

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Capitolul 1

INFRASTRUCTURA CLĂDIRILOR

1.1. Generalități. Funcțiuni. Clasificare

Spațiile aflate sub cota zero a diferitelor tipuri de clădiri constituie subsolul sau demisolul acestor construcții. De cele mai multe ori dimensiunile lor, în special înălțimea, este rezultatul alegerii adâncimii de fundare, a stabilirii cotei zero pentru clădirea în cauză sau a amplasării unor utilități necesare.

În aceste spații, după caz, pot fi organizate o serie de activități compatibile (garaje, pivnițe, spălătorii, centrale de încălzire etc.) care constituie așa numitele spații tehnice.

Din lipsă de discernământ, uneori la subsolul sau demisolul clădirilor de locuit se amplasează și alte activități care vin în contradicție cu regimul de folosință a acestor construcții (bufete, restaurante, cluburi etc.). Alteori nerezolvarea corespunzătoare a unor elemente de detaliu, cum ar fi colectarea și îndepărtarea apelor meteorice, le fac vulnerabile, în special în sezonul de vară.

Dotarea curentă a acestor spații, cum ar fi iluminatul natural, presupune realizarea așa numitelor curți englezești, deseori acoperite, care rezolvă și problemele de ventilare a subsolurilor.

x

x

x

Totalitatea elementelor structurale care închid și compartimentează aceste spații (aflate sub cota zero), definesc noțiunea de **infrastructură**, iar cele aflate peste cota zero constituie **suprastructura** sau elevația.

Infrastructura cuprinde fundațiile, elementele portante verticale ce străbat subsolul sau demisolul, precum și planșeul de la parter. Din punct de vedere fizic există o continuitate și o conlucrare între suprastructură, infrastructură și terenul de fundație, care depinde în mare măsură de modul lor de alcătuire și care constituie în final preocuparea de bază a disciplinelor de "Geotehnică" și "Fundații".

Disciplina de față analizează toate elementele de construcții în ordinea firească a executării lor, pornind de la rezolvarea problemelor de spațiu, la modul de alcătuire și comportare în timp, având în vedere – pe lângă aspectele mecanice – acțiunea factorilor de mediu, pentru asigurarea durabilității clădirii, a exigențelor de igienă și confort, precum și de protecție a mediului înconjurător.

Fundația ca element de construcție transmite terenului totalitatea sarcinilor care acționează asupra clădirii, în condițiile respectării rezistenței și stabilității stratului bun de fundare.

La proiectarea unei fundații este necesar să se cunoască următoarele aspecte:

- dimensiunile construcției;
- structura de rezistență a clădirii;
- încărcările transmise la nivelul fundației;
- stratificația terenului și indicii geotehnici ai straturilor componente;
- factorii externi ce pot influența stabilitatea fundației etc.

Cunoscând aceste date, adoptarea sistemului de fundare este precedat de alegerea stratului de fundare.

1.2. Alegerea adâncimii de fundare

Adâncimea de fundare este distanța de la nivelul terenului de amplasare, la talpa fundației, măsurată în axul construcției respective. Fixarea cotei de fundare este funcție de mai mulți factori determinanți:

- condițiile funcționale ale clădirii; astfel, la construcțiile cu subsoluri sau demisoluri, adâncimea minimă de fundare este impusă de înălțimea acestuia, dar nu mai puțin de 40 cm de la nivelul suportului pardoselii;
- prezența sau absența unei clădiri învecinate (existentă sau viitoare), care își pune amprenta asupra stabilității terenului, datorită interferării presiunilor transmise de cele două clădiri cât și asupra mijloacelor de rezolvare constructivă;
- adâncimea de îngheț influențează alegerea cotei de fundare. Mărimea acesteia trebuie să fie superioară grosimii straturilor supuse variației sezoniere de temperatură. Valorile adâncimii de îngheț sunt date de prescripțiile în vigoare, funcție de zona geografică de amplasare;
- adâncimea pânzei de apă freatică și gradul ei de agresivitate pot influența alegerea cotei de fundare și a sistemului de protecție hidrofugă a spațiilor de la subsol;
- caracteristicile fizico – mecanice ale terenului condiționează în ultimă instanță alegerea cotei de fundare. Fundația propriu – zisă va trebui să coboare în stratul bun de fundare, cu cel puțin 20 cm, pentru a evita pericolul refulării terenului de sub talpa fundației.

O situație deosebită de fixare a cotei de fundare apare la terenurile stratificate unde pot fi întâlnite și straturi cu rezistențe mecanice scăzute, în lipsa sau prezența apelor subterane. Alegerea sistemului și a cotei de fundare, în acest caz, este o problemă complexă ce se rezolvă pe baza unor calcule comparative, luând în considerare mai multe variante, funcție de condițiile concrete ale terenului amenajat.

1.3. Adaptarea clădirii la teren. Stabilirea cotei zero

Adaptarea clădirii la teren este în directă legătură cu trama stradală existentă, cu situația rețelelor edilitare, cu particularitățile amplasamentului, cu accesul și condițiile de exploatare a clădirii în cauză etc. Acolo unde, de la bun început, problemele au fost tratate cu superficialitate, deseori apar situații de incompatibilitate, a căror rezolvare tehnică ridică prețul de cost al investiției.

Alegerea cotei zero depinde de o serie întreagă de factori dintre care amintim:

- situația colectării și îndepărtării apelor meteorice;
- relieful terenului din jur, care poate aduna, sau nu, apele din ploi sau din topirea zăpezii;
- posibilitățile de acces, mai ales la terenurile în pantă;
- existența unui subsol sau demisol;
- amenajarea unor garaje sau activități tehnice care necesită, sau nu, o iluminare naturală și o ventilație a spațiului etc.

Cert este că față de nivelul terenului amenajat, cota zero se poate situa deasupra, la același nivel sau sub nivelul acestuia. Din toate punctele de vedere trebuie acceptată prima variantă. Uneori forțați de împrejurări se acceptă și cea de – a doua variantă, la care trebuie luate o serie de măsuri care să împiedice pătrunderea apelor meteorice. Cea de a treia variantă este rezultatul unor accidente legate de apariția unor tasări nepermise de mari, care au schimbat în mod forțat nivelul cotei zero. Măsurile de protecție a spațiilor aflate la noua cotă zero, sunt mai laborioase și mai costisitoare.

Alteori cota zero este impusă de înălțimea demisolului sau a subsolului, când se află deasupra terenului amenajat cu cel puțin 1...3 trepte.

1.4. Protecția clădirilor împotriva umidității

Hidroizolații la fundații și subsoluri

O clădire se află în contact cu factorii de mediu, care au o acțiune permanentă și distructivă a căror intensitate depinde și de sezon. Unul din acești factori este apa care acționează în mod continuu sub una din cele trei forme de agregare: vapori, lichidă și solidă (gheață) fiecare având mijloacele specifice de acțiune. În cele ce urmează o să ne referim în mod special asupra apei aflate în teren, care acționează la nivelul solului, a subsolului sau a demisolului și a suportului pardoselii.

Astfel părțile de construcție aflate sub nivelul terenului sunt expuse apelor meteorice care se infiltrează, apelor subterane cu care vin în contact când nivelul acestora este ridicat sau umidității terenului, datorită ridicării apei prin capilaritate – când construcția nu vine în contact direct cu apa. În astfel de situații este necesară izolarea hidrofugă a pereților și pardoselii, condiție obligatorie pentru toate construcțiile cu caracter definitiv.

Alegerea sistemului de hidroizolare se face, ținând seama de o serie de factori, dintre care amintim:

- caracterul construcției și destinația încăperilor de la subsol;
- modul de acționare a apei (cu sau fără presiune);
- agresivitatea chimică a apei;
- deformabilitatea terenului de fundare etc.

1.4.1. Tipuri de hidroizolații

După modul de comportare și natura materialelor folosite, deosebim următoarele tipuri de hidroizolații:

- hidroizolații rigide;
- hidroizolații plastice;
- hidroizolații elastice.

Hidroizolațiile rigide se execută sub formă de tencuieli impermeabile din mortar de ciment. Sunt utilizate la lucrări cu suprafață relativ redusă, care nu prezintă pericolul fisurării. Se folosesc în special la izolarea clădirilor existente la care tasările au fost consumate în timp. Pentru a mări gradul de etanșeitate al acestor categorii de hidroizolații, la prepararea mortarelor de ciment se adaugă aditivi impermeabilizatori, cum ar fi APASTOP – ul – în proporție de circa 3 % din greutatea cimentului sau diferite adaosuri hidrofuge pe bază de silicați care provoacă o umflare a gelurilor și o întărire mai rapidă a cimentului. Pentru a evita fisurarea tencuielii, aceasta se poate arma cu o plasă de sârmă, iar după executarea ei se menține un timp la umiditate ridicată, care micșorează efectul contracției.

Hidroizolațiile plastice se execută din masticuri bituminoase aplicate la cald sau la rece, prin turnare sau sub formă de plăci prefabricate, în grosime de 0,6...1,0 cm. Se folosesc în special la izolarea suprafețelor orizontale contra apelor de infiltrație sau a apelor subterane cu presiune redusă. Hidroizolațiile plastice sunt economice și urmăresc suficient de bine deformațiile suportului. Din această categorie mai fac parte hidroizolațiile vopsite, care se execută cu materiale bituminoase, aplicate la cald sau la rece, prin vopsire, stropire sau turnare. Spre deosebire de primele, acestea au o grosime de 2...3 mm, sunt mai ieftine dar sunt deteriorabile la acțiuni mecanice și la diverse deformații ce pot apărea.

Hidroizolațiile elastice, se realizează prin aplicarea unor straturi alternante de mase bituminoase și de armături elastice, constituite din cartoane bitumate (tip C. 300, C. 400 etc.), pânze bitumate (tip A. 50, A. 55), împâslituri din fibre de sticlă bitumată (tip I.A., I.B., I.B.P.), țesături din fibre de sticlă bitumată.

Se execută prin metoda la cald sau la rece. În sistemul la cald se folosesc două sau mai multe foi de armături lipite între ele cu bitum topit, ajungând la o grosime de 0,5...1,2 cm. Când se lucrează la rece, straturile de armătură se lipesc cu emulsie de bitum sau cu suspensie de bitum filerizat (SUBIF) aplicate cu peria în straturi subțiri.

Deoarece armăturile sosesc pe șantier sub formă de suluri, cu lățimi și lungimi limitate ($l = 1$ m și $L = 10...20$ m) este necesară suprapunerea straturilor în locurile de întrerupere. Hidroizolațiile elastice se adaptează mult mai ușor la diferite deformații ale construcției, când acestea sunt în limite admise, dar sunt mai costisitoare și reclamă o execuție atentă.

O clasă cu totul specială de izolații hidrofuge, care după modul lor de comportare se pot încadra în una din categoriile amintite, sunt hidroizolațiile metalice. Acestea se execută cu foi sau plăci de metal, sudate sau etanșate la rosturi, cum sunt foile de oțel, aluminiu, plumb sau cupru.

Se folosesc, de exemplu, la executarea unor cuve izolatoare sub fundațiile unor cuptoare industriale unde există presiuni și temperaturi mari.

1.4.2. Straturile componente ale unei hidroizolații

La executarea izolațiilor hidrofuge, la pereți și fundații întâlnim mai multe straturi cu funcțiuni distincte:

- **Suportul hidroizolației** este alcătuit dintr-o tencuială drișcuită, de minimum 1,5 cm grosime, din mortar de ciment cu dozajul 1:3. Indiferent de tipul hidroizolației, stratul suport trebuie să fie rezistent și să nu prezinte exfolieri sau agregate care se desprind și respectiv să fie uscat.

- **Hidroizolația propriu – zisă** se alcătuiește în raport cu specificul și natura construcției în una din variantele amintite mai sus iar detaliile constructive sunt prezentate în proiectul de execuție. Legătura dintre hidroizolație și suport se face executând un amorsaj cu bitum tăiat (60% solvent, 40% bitum) prin frecare energetică cu peria, până când soluția aderă suficient de bine, după care se aplică cel de-al doilea strat.

- **Protecția hidroizolației** are rolul de a proteja izolația hidrofugă la acțiunile mecanice care pot să apară în timpul execuției sau exploatării construcției, precum și de a presa hidroizolația către suport. Stratul de protecție se poate realiza din zidărie de cărămidă de 7,5 cm sau 12,5 cm (fig. 1.1.a) din beton de 8...10 cm grosime sau din mortar de ciment, care în cazul protejării suprafețelor verticale se armează cu o plasă de rabiț.

În raport cu poziția în construcție, hidroizolațiile pot fi **verticale**, care se aplică de obicei la pereți și **orizontale**, care se dispun sub pereți sau pardoseli.

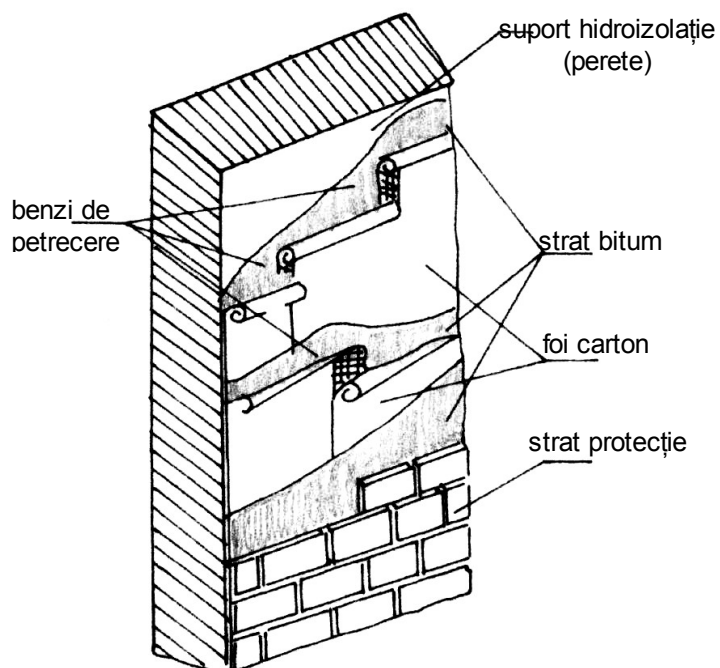
1.4.3. Alcătuirea hidroizolațiilor

Modul de alcătuire al unei hidroizolații depinde de cerințele funcționale ale clădirii și de distanța față de nivelul apelor subterane.

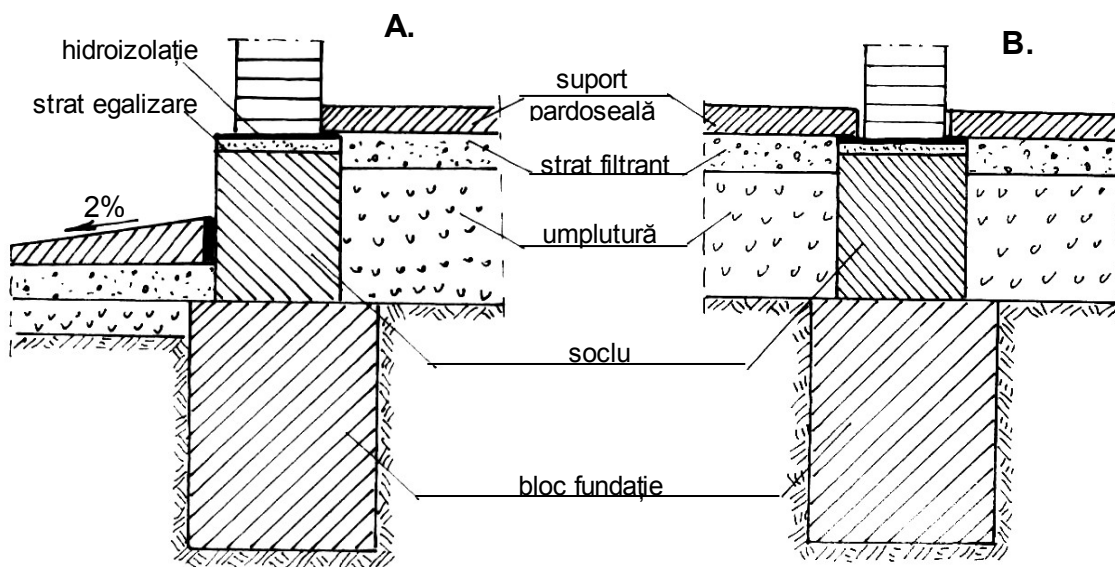
1.4.3.1. Hidroizolații contra apelor fără presiune hidrostatică

Când amplasamentul construcției nu are apă subterană sau aceasta se află la adâncime relativ mare față de baza construcției, umezeala din terenul de fundare provine din ascensiunea capilară, fie din apa din infiltrație rezultată din ploi sau zăpadă. Alcătuirea constructivă a hidroizolației, în această situație, va depinde în primul rând de faptul dacă clădirea are sau nu un subsol.

- **La clădirile fără subsol**, hidroizolația se dispune sub zidul clădirii, după ce în prealabil soclul a fost nivelat cu mortar de ciment (fig. 1.1.b). Sub placa suport a pardoselii se prevede un strat de rupere a capilarității (din nisip sau pietriș) a cărui cotă inferioară nu va depăși linia hidroizolației de sub perete. De asemenea, rostul de la trotuar se va umple cu mastic de bitum, iar sub trotuar se prevede o umplutură filtrantă care să permită respirația pământului din zona clădirii. Pentru a împiedica creșterea umidității în preajma clădirii se va evita asfaltarea unor suprafețe mari din jurul acesteia.



a. Dispunerea straturilor unei izolații elastice.



b. Hidroizolații la clădiri fără subsol.

A – la un perete exterior;

B – la un perete interior.

Fig. 1.1. Hidroizolații contra apelor fără presiune hidrostatică.

- **La clădirile cu subsol** sau demisol nelocuibil (fig. 1.2.a), destinat depozitării unor materiale, se prevede o hidroizolație verticală la perete, care se racordează cu hidroizolația orizontală dispusă sub perete și sub nivelul planșeului de peste parter. Fața exterioară a peretelui poate fi protejată cu o hidroizolație vopsită (pe bază de bitum), (A) sau cu “n” straturi de carton între “n+1” straturi de bitum, prevăzută în mod obișnuit cu strat de protecție (B).

În cazul adoptării unui amplasament care colectează apele de pe suprafețe mai mari, pentru a împiedica menținerea îndelungată a apei în jurul construcției, se recomandă executarea unor drenuri (fig. 1.2.b).

La subsolurile care în timpul exploatării degajă o anumită umiditate, se recomandă ventilarea acestora și eventual încălzirea lor. În absența unor posibilități de ventilare directă, se poate adopta soluția constructivă din fig. 1.2.c, care, în cazul unei execuții corecte dă rezultate bune.

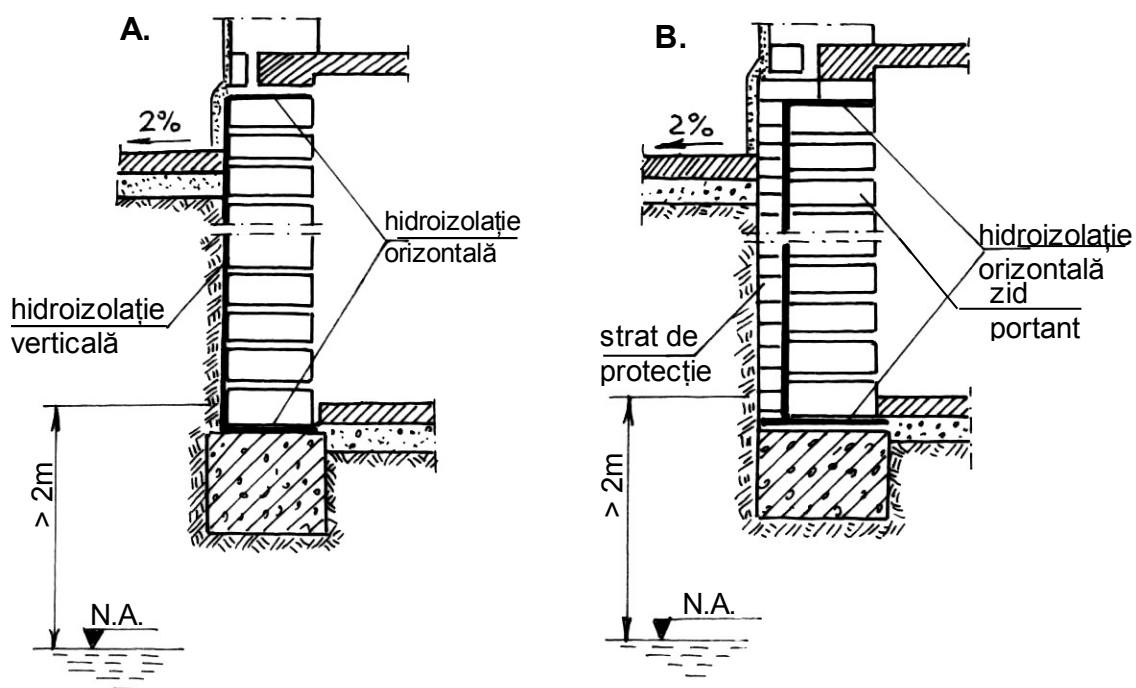
- **La clădirile cu demisol locuibil**, pentru a preveni efectele nedorite la eventuala creștere a nivelului apelor subterane, se prevede o hidroizolație continuă care protejează tot spațiul construit (fig. 1.3.). În acest caz, pentru a menține umiditatea aerului interior în limite admise, se recomandă aerisirea și ventilarea încăperilor în paralel cu încălzirea lor.

1.4.3.2. **Hidroizolații contra apelor cu presiune hidrostatică**

În asemenea situații, construcția este amplasată sub nivelul apelor subterane, putând avea diferite destinații: subsolul clădirilor de locuit, cămine pentru vane, case de pompe, bazine, rezervoare etc. Subpresiunea apei acționează lateral și de jos în sus, iar valoarea ei crește odată cu adâncimea. Indiferent de nivelul apelor subterane, se execută o hidroizolație continuă sub formă de cuvă care îmbracă construcția la exterior sau interior (fig. 1.4.a).

În mod curent, la clădirile noi, după evacuarea apelor sau coborârea lor temporară, se execută o cuvă exterioară construcției. Cuvele interioare se adoptă în cazul construcțiilor existente, când nivelul apelor subterane, din diferite motive depășește nivelul pardoselii subsolului, sau când în interiorul unei construcții se execută diverse bazine de apă. Subpresiunea apei este preluată, în general, de elementele de rezistență ale clădirii, în cazul cuvelor exterioare sau de elementul de protecție a hidroizolației, în cazul cuvei interioare.

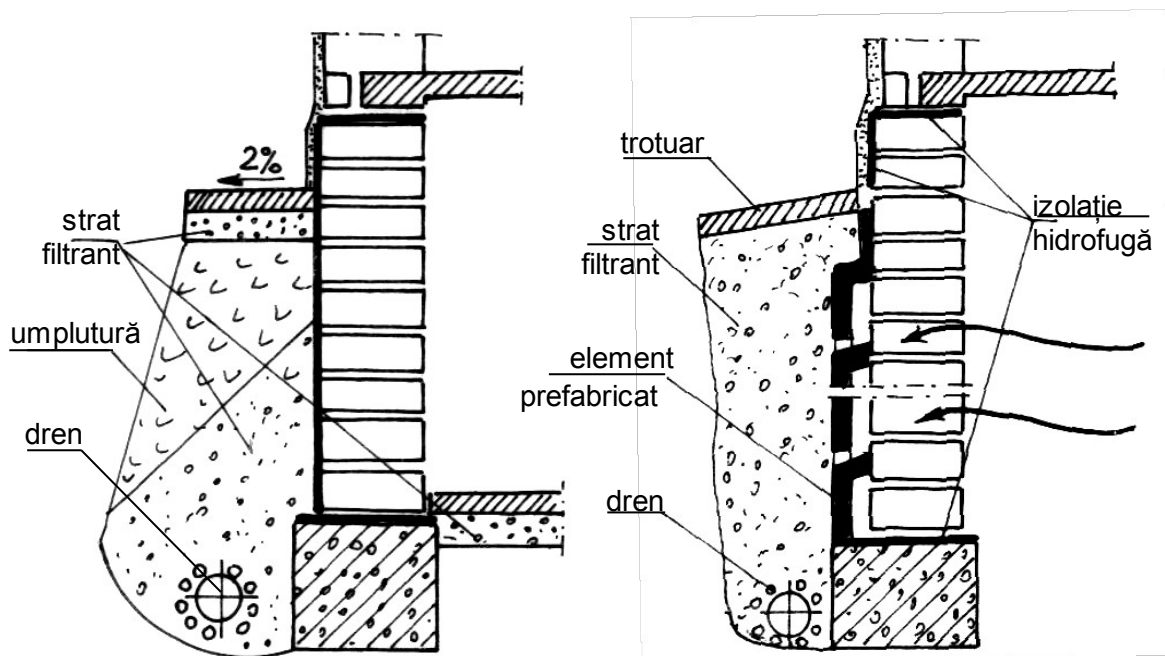
Când nivelul apei subterane depășește cota hidroizolației orizontale cu până la 1 m, se poate adopta o placă de contragreutate (fig. 1.4.b). Peste această valoare se adoptă planșeu de rezistență care să preia împingerea apei (fig. 1.4.c). În primul caz, între betonul de egalizare și blocul de fundare, hidroizolația va prezenta o buclă care va asigura o comportare mai bună a acesteia la acțiunea diferitelor deformații provenite din tasări sau datorită variației nivelului apelor subterane. De asemenea, această buclă de compensație este prevăzută la rosturile dintre tronsoane (fig. 1.5.a).



a. Hidroizolații la clădiri cu subsol nelocuit:

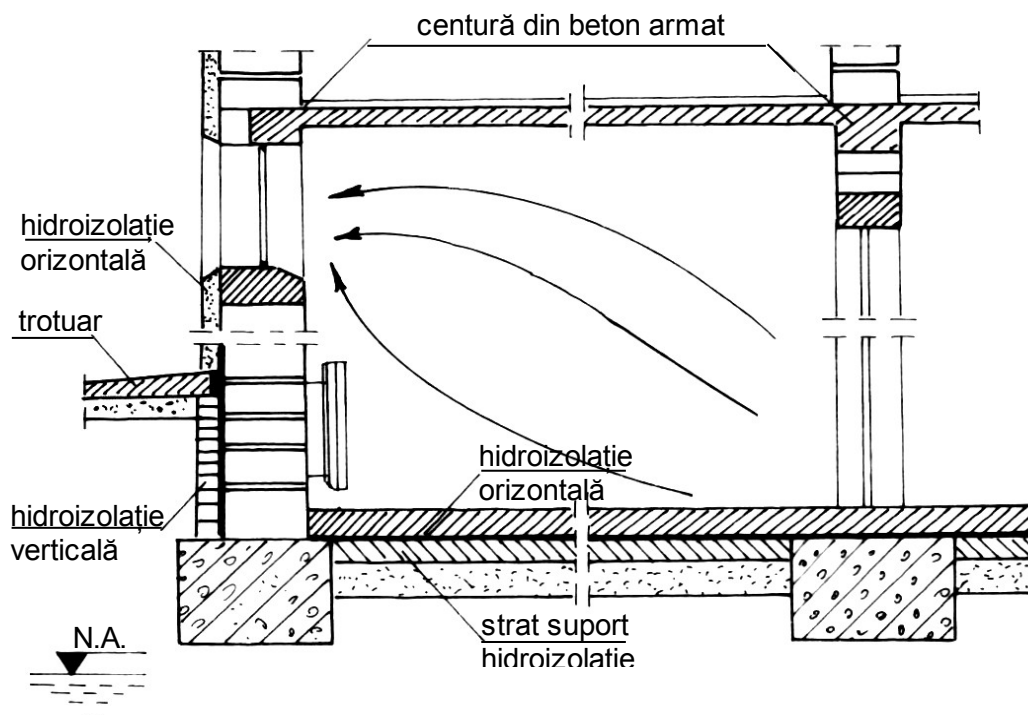
A – hidroizolație verticală vopsită;

B – hidroizolație verticală din straturi multiple.



b. Drenarea apelor din jurul construcțiilor.c. Ventilarea subsolurilor prin straturile terenului înconjurător.

Fig. 1.2. Hidroizolații contra apelor fără presiune hidrostatică.



Hidroizolații la clădiri cu demisol locuit.

Fig. 1.3. Hidroizolații contra apelor fără presiune hidrostatică.

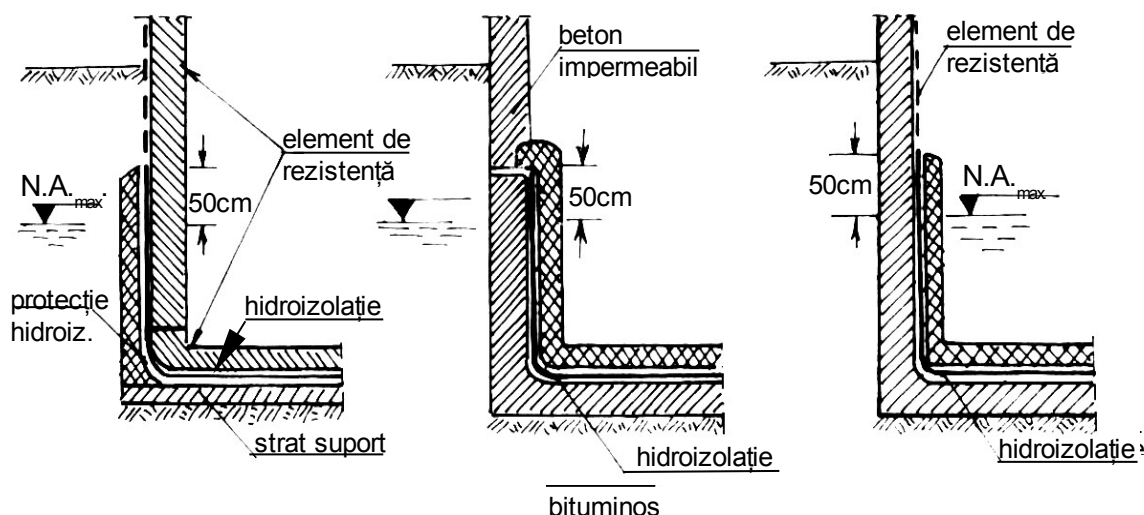
La construcțiile subterane, amplasate în terenuri umede, hidroizolația va îmbrăca construcția pe toate laturile, asigurând în același timp și o protecție împotriva apelor agresive (fig. 1.5.b). În celelalte cazuri, protecția contra infiltrării unor ape agresive se asigură cel mai ușor (acolo unde dă rezultate), cu ajutorul unui strat de argilă, bine bătută, a cărui grosime este de minim 20 cm.

1.4.3.3. Executarea hidroizolațiilor la clădirile existente

Refacerea hidroizolațiilor la clădirile existente sau executarea unor lucrări de izolare hidrofugă noi, în cazul ridicării nivelului apelor subterane, necesită un complex de măsuri foarte costisitoare și greu de executat. Pentru construcțiile fără subsol, refacerea hidroizolației, sub pereții clădirii, se face prin subzidire. Aceasta constă în executarea unor găuri izolate la nivelul dorit, în montarea hidroizolației, după care se reface zidăria. Aceste goluri se extind treptat în sens lateral până când realizăm o hidroizolație continuă (fig. 1.6.a).

La clădirile cu subsol, unde nivelul apelor subterane depășește cota pardoselii, se execută hidroizolații continue sub formă de cuvă (fig. 1.6.b). Pentru a rezista la acțiunea subpresiunii apei, elementul de rezistență (placa)

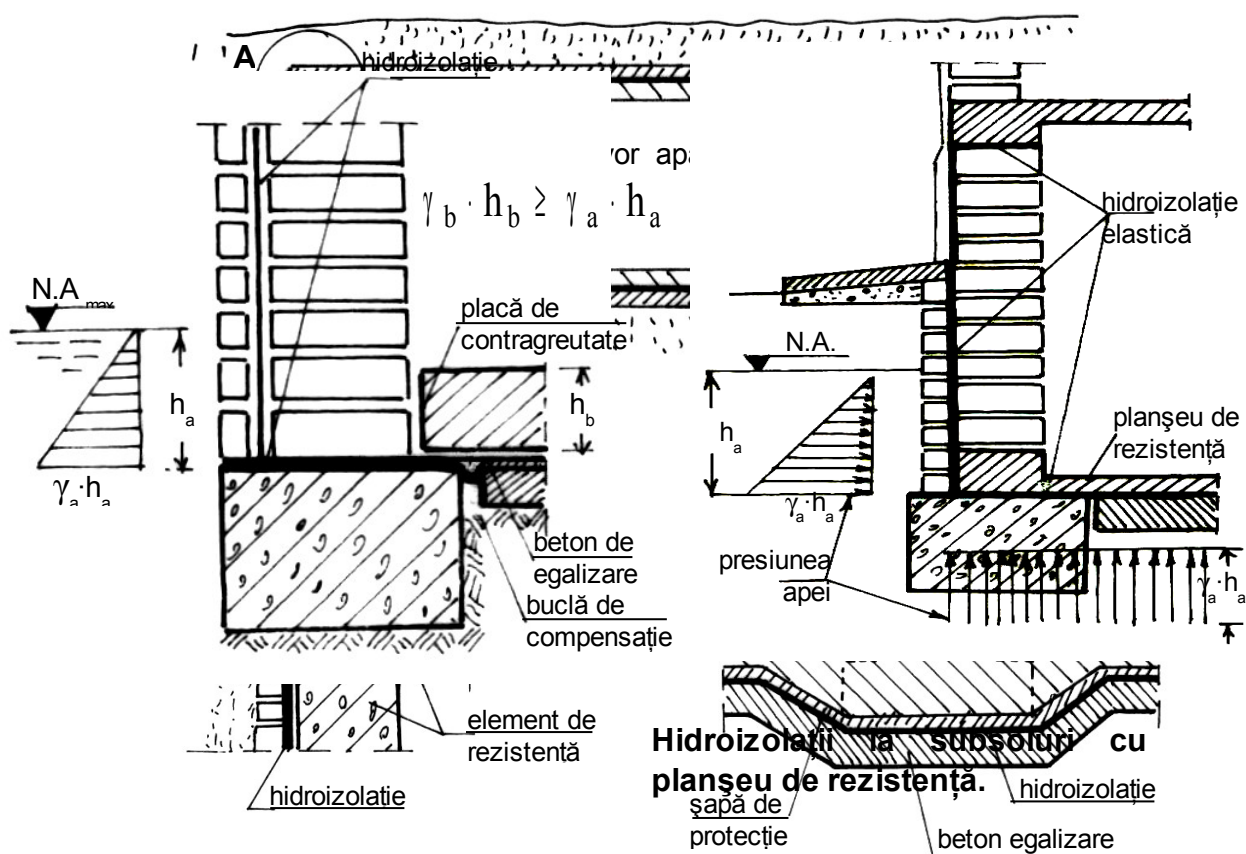
se ancorează în perete.



a. Scheme pentru hidroizolații contra apelor cu presiune hidrostatică.

A – hidroizolație dispusă la exterior.

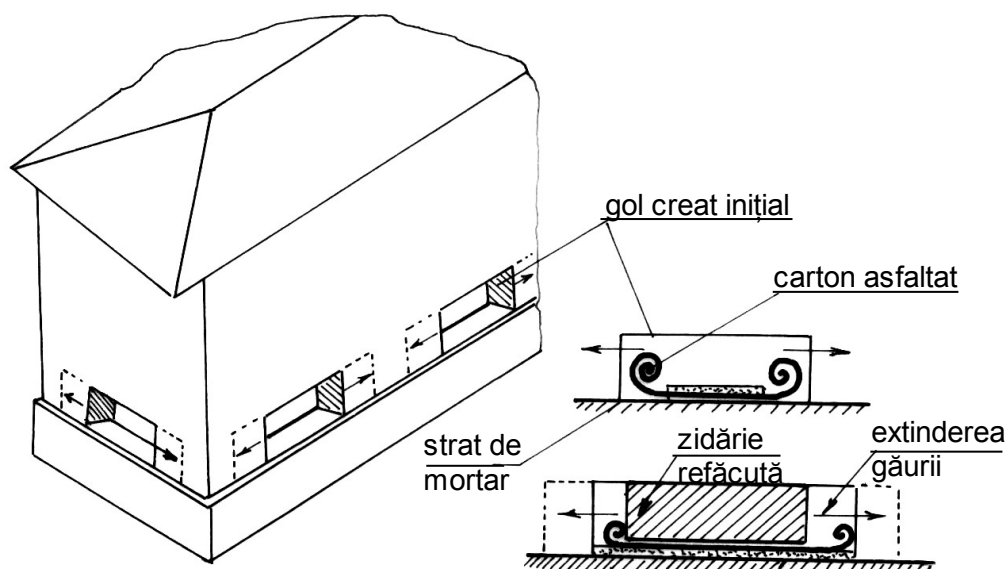
B.C – hidroizolație dispusă la interior.



b. Hidroizolații la construcții subterane.

Fig. 1.4. Hidroizolație contra apelor cu presiune hidrostatică.

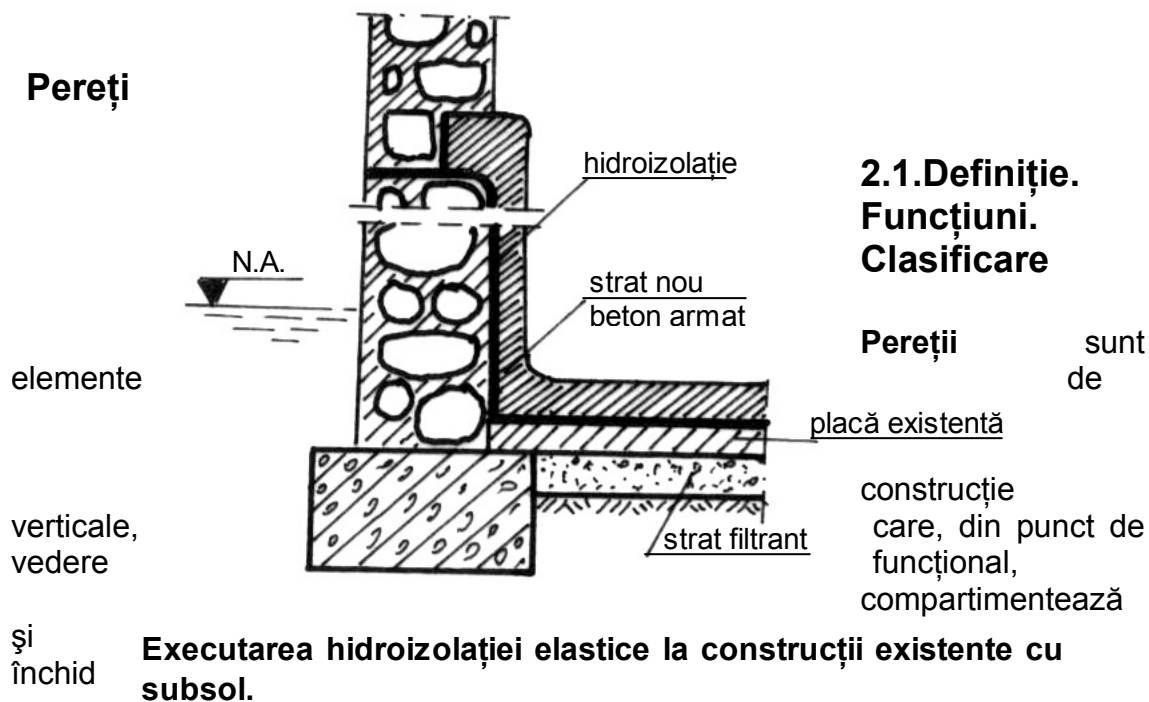
Fig. 1.5. Hidroizolație contra apelor cu presiune hidrostatică.



Refacerea hidroizolației la clădiri existente fără subsol.

Capitolul 2

Pereți



spațiul construit al unei clădiri.

Denumirea de pereți a fost influențată pe parcursul anilor de evoluția materialelor de construcție și în special a zidăriilor din piatră și cărămidă, motiv pentru care li se mai spun și ziduri. În prezent, asistăm la utilizarea, din ce în ce

mai largă a betonului greu și ușor în asociație cu diverse materiale termoizolante, a aluminiului, a sticlei și a maselor plastice, materiale care conduc la noi direcții de dezvoltare a acestor elemente de construcție pentru care denumirea de “ziduri” devine improprie.

Alcătuirea pereților se face în raport cu funcțiunile lor principale determinate de: poziția în construcție, sistemul constructiv al clădirii, destinația construcției, condițiile de exploatare etc.

Funcțiunile pereților sunt foarte variate, iar exigențele (condițiile, cerințele) pe care trebuie să le satisfacă sunt multiple:

a) **Exigențe de durabilitate**, care sunt strâns legate de calitățile intrinseci ale materialelor utilizate. Această exigență crește în importanță pentru pereții portanți și de contravântuire, deoarece aceștia determină rezistența în timp a întregii clădiri. Astfel, pereții exteriori trebuie să satisfacă condiții deosebite privind acțiunea gelevității, umidității, coroziunii și a microorganismelor, întrucât aceștia separă medii cu parametri climatici foarte diferiți și variabili în timp. De asemenea, unii pereți constituie elemente ce limitează propagarea incendiului într-o clădire, când trebuie să asigure o anumită rezistență la foc, în raport cu destinația și importanța construcției.

Noțiunea de a construi durabil este mult mai largă și începe încă din primele faze ale proiectării, fiind vorba de satisfacerea unor cerințe, variabile în timp și spațiu. De aceea, a construi durabil nu înseamnă a respecta numai valorile minimale, valabile la un moment dat, ci și de a ține seama de evoluția în timp a principalelor exigențe. Aceste aspecte intră, în general, în sfera adoptării coeficienților de siguranță, dar care lipsesc în unele domenii, cum ar fi cel al higrotermicii construcțiilor, deși aceasta gestionează o problemă de maximă importanță, cum este cea a conservării energiei în construcții.

b) **Exigențe mecanice**, care se referă la faptul că pereții trebuie să prezinte o capacitate portantă corespunzătoare la acțiunea tuturor sarcinilor care le revin (greutate proprie, din planșee, obiecte tehnico-sanitare, acțiuni climatice, seismice etc.) în condițiile unei exploatare normale.

c) **Exigențe fizico-igienice**, care influențează direct microclimatul, igiena și confortul din interiorul clădirilor. Aceste condiții se impun cu precădere pereților exteriori și se referă la măsurile de izolare termică, de izolare acustică, de iluminare, de ventilare și de igienă. Asigurarea acestor condiții presupune cunoașterea legilor fizice ale transferului de masă și căldură, ale transmisiei energiei sonore și ale schimbului de aer între cele două medii separate de peretele în cauză.

d) **Exigențe arhitectural estetice**, prin respectarea cărora pereții contribuie la realizarea unei ambianțe plăcute în interior și a unei plastici corespunzătoare la exterior. Aceste condiții se realizează prin modul de dispunere în plan și spațiu a pereților, dar mai ales prin natura și calitatea finisajelor.

e) **Exigențe economice**. Adoptarea unei anumite categorii de pereți se face analizând lucrurile și sub aspect economic, care se află în strânsă legătură cu gama de materiale disponibile și cu tehnologiile moderne de execuție.

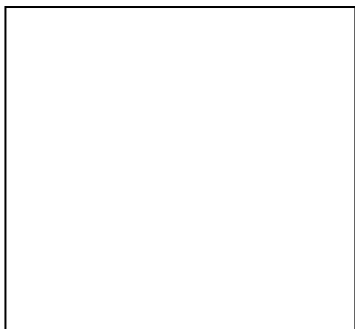
Eficiența tehnico-economică a pereților și a clădirii în ansamblu este determinată de cheltuielile totale (de investiție, de exploatare și întreținere) și nu trebuie să primeze numai valoarea investiției, cum se consideră în mod arbitrar uneori.

Condițiile amintite nu trebuie privite într-un mod static, ele sunt în continuă modificare și completare depinzând de evoluția continuă a noțiunii de perete. Astfel, întâlnim pereți tip mobilă, pereți care înglobează elemente de încălzire etc. care implică și satisfacerea altor exigențe decât cele prezentate mai sus. O prezentare intuitivă a unor funcțiuni ale pereților este făcută de R. L. Hermite, (fig. 2.1).

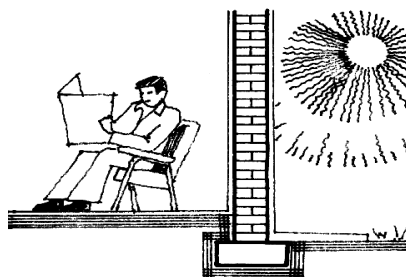
Având în vedere funcțiunile multiple ale pereților, diversitatea materialelor din care pot fi executați și condițiile tehnologice de realizare, pereții se pot clasifica din mai multe puncte de vedere.

- Sub aspectul **preluării și transmiterii încărcărilor** deosebim:
 - **pereți portanți**, care în afară de greutatea proprie preiau încărcările gravitaționale provenite din planșee, acoperișuri, scări, etc. și cele orizontale din acțiunea vântului sau seismului, asigurând transmiterea acestora la infrastructură, iar aceasta la terenul de fundație;
 - **pereți autoportanți**, care-și suportă propria greutate pe întreaga înălțime a clădirii, având și rol de contravântuire la acțiunea sarcinilor orizontale;
 - **pereți purtați**, care sunt autoportanți pe înălțimea unui nivel și sunt suportați de planșee, (fig. 2.2). În general, pereții portanți și în mod frecvent cei autoportanți au grosime mare, se realizează din materiale grele, atribuind acestora o anumită masivitate, în timp ce pereții purtați au grosime mică, condiționată de rolul și poziția lor în clădire. Pereții purtați cu greutate redusă pe unitate de suprafață se mai numesc și pereți ușori.
- În raport cu **poziția** pe care o au în clădire, deosebim **pereți exteriori** sau de închidere și **pereți interiori** sau de compartimentare.

Împotriva frigului



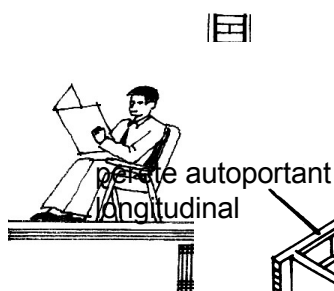
Împotriva căldurii



Împotriva ploii
și vântului



Împotriva igrasiei

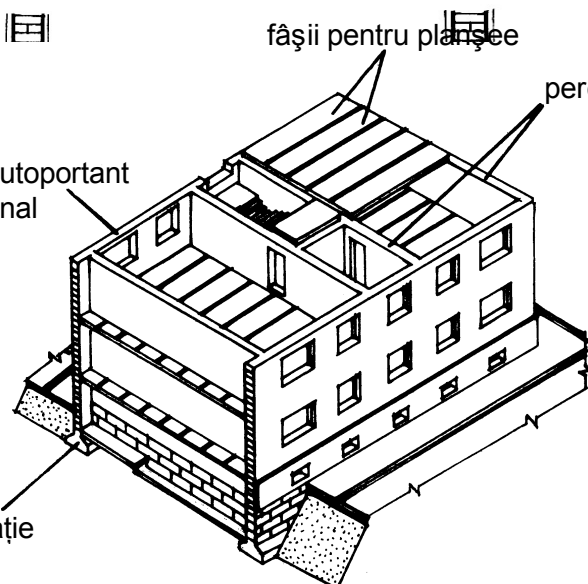


Împotriva șocului
și furtunilor

fâșii pentru planșee

pereți portanți
transversali

În zid treb
poată fixa
șuruburi cu
ghermele



Trebuie să suporte în
apropiere o instalație
de încălzire.

Clădire cu pereți portanți transversali

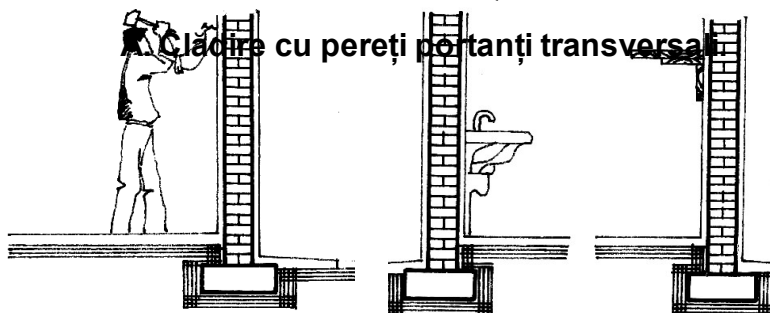
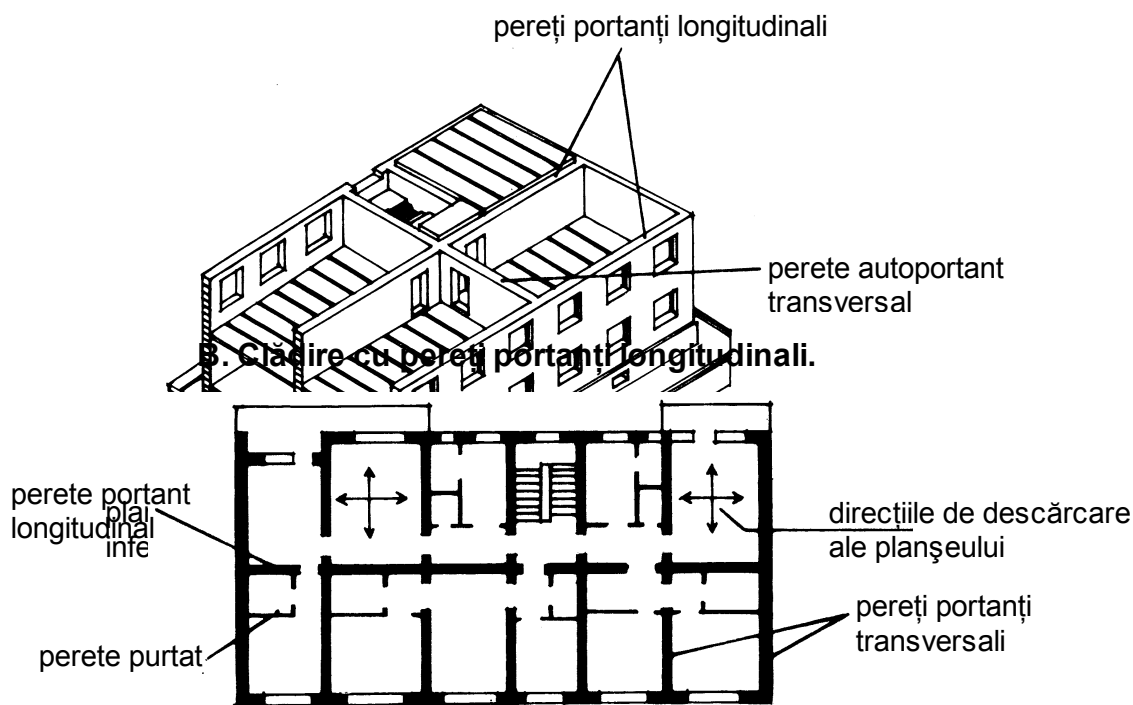


Fig. 2.1 Prezentare intuitivă a unor funcțiuni ale pereților
(după R. L. Hermite).



C. Clădire cu pereți portanți transversali și longitudinali.

Fig. 2.2 Scheme de alcătuire ale unor clădiri cu pereți portanți.

- **Pereții exteriori** pot fi **pereți de fațadă** în care sunt amenajate anumite goluri prevăzute (ferestre, uși) necesare iluminării, aerisirii și accesului la loggii și balcoane, **pereți de fronton** (cu sau fără goluri de uși și ferestre) și **pereți de vecinătate** sau calcani, în care nu se practică nici un gol. Ținând seama de poziția lor în clădire, funcțiunile permanente ale acestor elemente sunt de protecție împotriva factorilor de mediu.

- **Pereții interiori** separă încăperile clădirii și trebuie să satisfacă anumite condiții de ordin mecanic, de izolare acustică și uneori termică.

• După natura materialelor folosite la realizarea pereților deosebim:

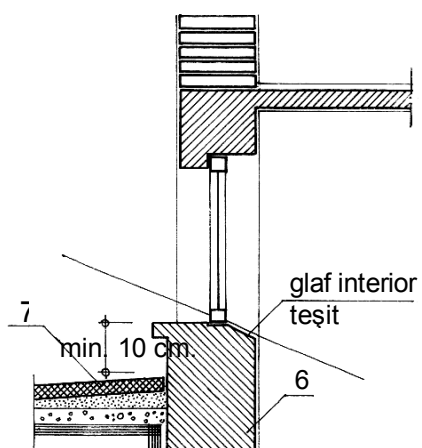
- **pereți din pământ**, care folosesc pământul natural amestecat cu argilă și diferite adaosuri.

- **pereți din piatră naturală**, care se întâlnesc curent la diverse monumente istorice care datează din sec. XV-XVII. Piatra fiind un material cu densitate mare, greu de prelucrat, cu proprietăți termoizolatoare reduse, este utilizată în prezent la socluri sau în combinație cu alte materiale este folosită la executarea unor pereți exteriori.

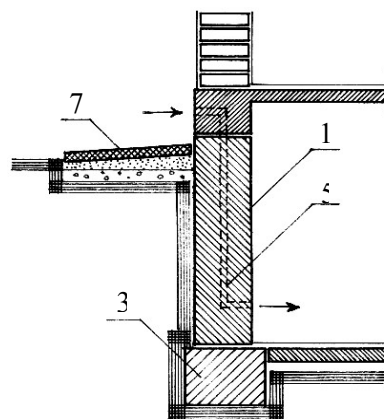
- **pereți din lemn**, care se pot realiza sub formă de pereți **masivi** sau cu **schelet din lemn** și elemente de umplutură.

- **pereți din piatră artificială**, care se pot executa din materiale **arse** (produse ceramice pline sau cu goluri) sau **nearse** (diverse betoane cu agregate naturale sau artificiale), cu sau fără armătură, funcție de sistemul constructiv, modul de realizare și rolul mecanic pe care îl au.

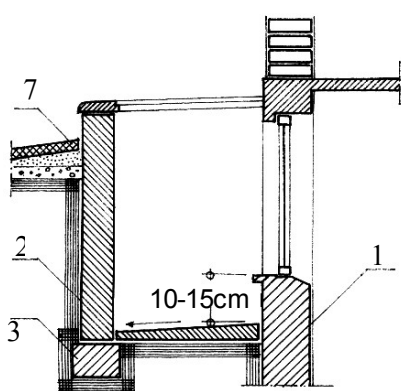
- **pereți micști** care se realizează din două sau mai multe materiale (cărămidă, piatră, beton).
- În raport cu sistemul constructiv și condițiile de industrializare, distingem următoarele sisteme de pereți:
 - **pereți din zidărie de cărămidă**, plină sau cu goluri, care necesită de obicei multă manoperă;
 - **pereți din blocuri mici**, realizate din beton sau ceramică. Aceste blocuri pot fi pline sau cu goluri, cu structura compactă sau poroasă, având volumul echivalent a 7 – 9 cărămizi;
 - **pereți din blocuri mari**, ce au înălțimea $1/4 \dots 1/2$ din înălțimea etajului;
 - **pereți din panouri mari**, având dimensiunile egale cu dimensiunile încăperilor;
 - **pereți din beton monolit**, executați prin metode industrializate.
- După poziția pereților raportată la nivelul cotei zero deosebim:
 - **pereți de subsol sau demisol**, care se găsesc sub planul cotei zero, putându-se afla total sau respectiv parțial sub nivelul terenului natural. Pentru asigurarea iluminării și ventilării încăperilor de la subsol sau demisol, funcție de destinația lor, de cota de amenajare a terenului din jurul clădirii, se pot adopta o serie de soluții constructive, (fig 2.3);
 - **pereți de elevație**, aflați deasupra planului cotei zero.



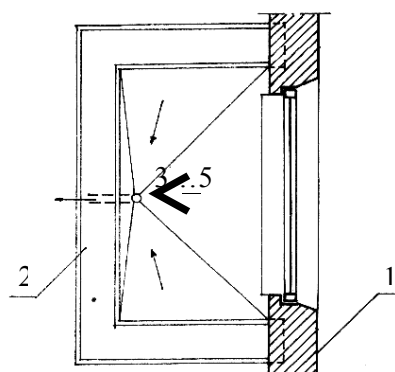
Perete demisol.



Perete subsol.



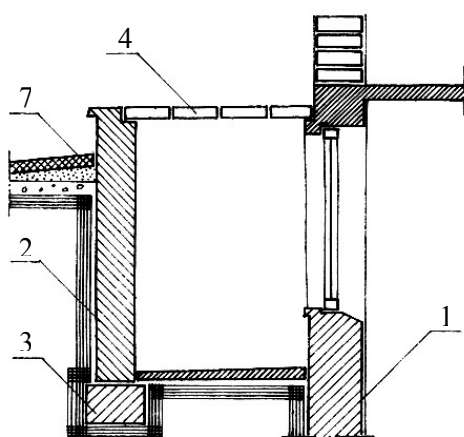
a.



b.

Subsol cu curte de lumină.

a – secțiune b - plan



Legendă

perete de subsol
perete curte
fundatie
glasbeton
orificiu de ventilație
perete de demisol
trotuar

**Curte de lumină acoperită cu
glasbeton.**

Fig. 2.3 Pereți pentru demisoluri și subsoluri.

Tratarea acestui capitol se poate face luând ca puncte de plecare natura materialului, poziția în construcție, considerente mecanice etc., fiecare mod de abordare având anumite avantaje, dar existând și pericolul de repetare a diferitelor noțiuni. Pentru o prezentare mai coerentă, în care să primeze funcțiunea și apoi materialul, s-a ales ca prim criteriu de analiză, rolul mecanic.

2.2. Pereți portanți și de contravântuire

La clădirile cu pereți portanți, funcție de soluția constructivă a planșeelor, acestea se pot descărca pe 2, 3 sau 4 laturi. Când descărcarea are loc pe tot conturul, toți pereții de rezemare participă la preluarea sarcinilor verticale și orizontale, fiind portanți. La rezemări pe două laturi există pereți de rezemare care preiau atât sarcini verticale cât și orizontale și pereți autoportanți (de contravântuire) care preiau numai sarcinile orizontale (după direcția lor) și cele din greutatea proprie, fără a participa la preluarea sarcinilor verticale transmise de elementele orizontale. Pereții portanți și autoportanți au în general aceeași alcătuire în raport cu poziția lor în construcție (interiori sau exteriori) și se pot executa dintr-o gamă largă de materiale.

2.2.1. Pereți portanți din pământ (lut)

Lutul este unul din cele mai vechi materiale, se utilizează în stare naturală, cu adaosuri de nisip, paie tocate, var, ciment sau bitum, adaosuri ce au rolul de a micșora contracțiile și de a ameliora proprietățile fizice și mecanice ale materialului de bază. Se folosesc la realizarea clădirilor de locuit cu maxim P+1 niveluri, amplasate în mediul rural, precum și la o serie de construcții agrozootehnice.

Zidăriile din lut prezintă următoarele **avantaje**: sunt ieftine, constituind un material local; prezintă un consum minim de energie; sunt termoizolante și fonoabsorbante iar utilizarea lor aduce importante economii de ciment. Dintre principalele **dezavantaje** amintim: rezistențe mecanice mici; nu se pot executa în perioadele reci și umede deoarece sunt sensibili la acțiunea apei, însușire ce poate fi ameliorată prin stabilizare cu var, ciment sau bitum.

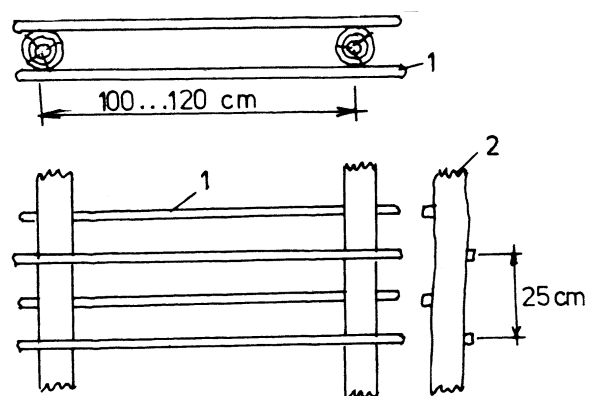
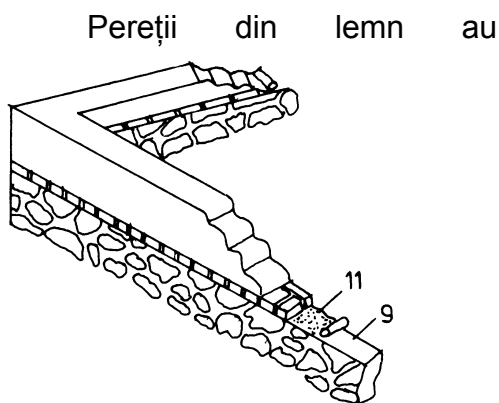
Pentru a asigura condiții optime de exploatare și a mări durabilitatea construcției în timp, se impun unele **precauții** de ordin constructiv:

- clădirea se va executa pe un teren ridicat, cu o streășină de protecție mai mare sau egală cu 0,5 m;
- se va folosi un soclu din beton sau piatră naturală, cu înălțimea de minim 60 cm, peste care se dispune hidroizolația;
- din cauza deformațiilor mari sub sarcină, montarea tâmplăriei se face asigurând un joc la partea superioară;

- buiandrugi și centurile se execută din lemn și mai rar din beton armat care este prea rigid;
- se vor folosi tencuielile deformabile, pe bază de argilă și var, deoarece cele rigide se desprind de suport.

Construcțiile cu pereți portanți din lut se pot executa prin turnare în cofraje, din blocuri de lut (chirpici) și din lut pe schelet de lemn, (fig. 2.4).

2.2.2. Pereți portanți din lemn

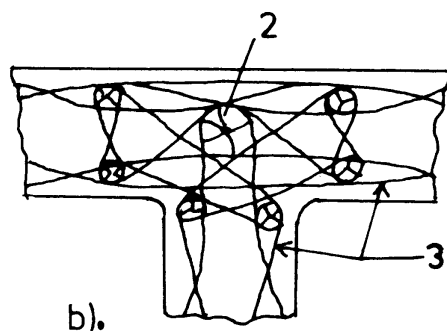
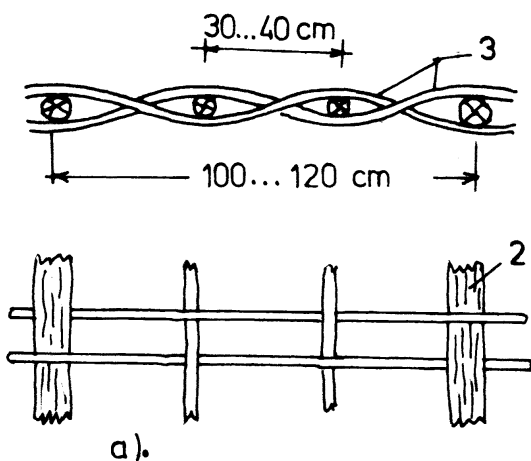


avantajul că se execută ușor, au greutate proprie redusă și o bună izolare

A. Pereți din lut bătut în cofraj.

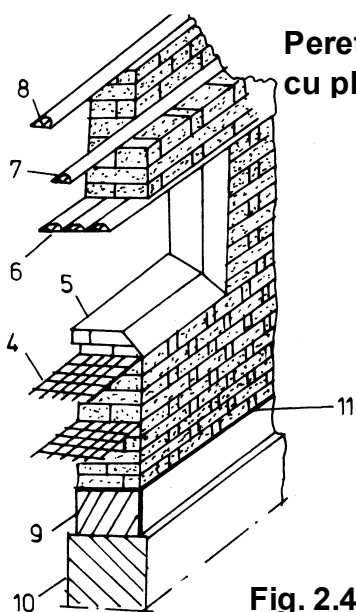
B. Pereți din lut pe schelet din lemn cu șipci orizontale.

termică. Au însă și unele dezavantaje:



durabilitate redusă; sunt combustibili; sunt atacați de insecte sau ciuperci; putrezesc și ridică unele

Pereți din lut pe schelet din lemn: cu împletitură rară; b. cu împletitură deasă.



Perete din cărămizi nearse (sau chirpici) armat cu plase din nuijele.

Legendă

- 1 – șipcă din lemn; 2 – stâlp din lemn;
- 3 – nuijele; 4 – împletitură de nuijele;
- 5 – solbanc din cărămizi; 6 – buiandrug din lemn;
- 7 – talpă pentru grinzi de planșeu;
- 8 – pană de lemn; 9 – soclu;
- 10 – fundație; 11 – hidroizolație.

probleme la execuția lucrărilor de instalații electrice și de încălzire. Aceste dezavantaje pot fi eliminate parțial prin ignifugare și tratare cu substanțe chimice sau prin adoptarea unor măsuri constructive adecvate. Construcțiile din lemn se execută în zonele unde lemnul material local, realizându-se în

Fig. 2.4 Pereți din lut.

reprezintă un

mod curent locuințe, clădiri turistice sau construcții provizorii.

Pereții din lemn masiv se realizează din grinzi rotunde sau ecarisate pe două sau patru fețe, ceea ce le asigură o mai bună așezare. Grinzile se leagă între ele prin cepuri sau dornuri metalice iar la intersecții, ramificații și colțuri prin chertare, (fig. 2.5.B). Peretele reazimă pe soclu prin intermediul unei grinzi de lemn numită talpă. Pentru o mai bună etanșeitate și izolare termică, pereții se tencuiesc pe ambele fețe. La clădirile vechi (în zona Transilvaniei și Bucovinei) rosturile exterioare erau astupate cu mușchi uscați sau lut cu câlți, iar la interior erau tencuite.

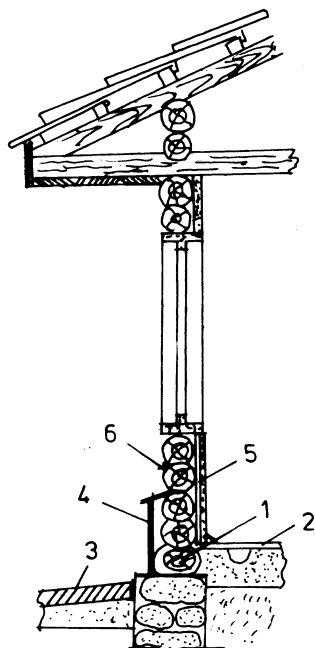
Deoarece acest sistem constructiv necesită multe chertări și anumite sortimente de lemn (ca lungimi și diametre) se realizează **pereți cu schelet de lemn** și elemente de umplutură din diverse capete de grinzi, (fig. 2.5.C). La acest sistem îmbinările se realizează prin cepuri, scoabe sau cuie.

2.2.3. Pereți portanți din zidării ceramice

Pereții din produse ceramice datează din vremuri foarte îndepărtate datorită anumitor calități funcționale recunoscute. Grosimea lor depinde de poziția peretelui în clădire (interior sau exterior), de condițiile de rezemare a planșelor, (când acestea sunt prefabricate) sau a altor elemente (scări) satisfăcând în același timp cerințele de rezistență și stabilitate. Conform normelor în vigoare grosimea minimă a unui perete portant din zidărie este de 25 cm și în cazuri cu totul excepționale, la clădiri cu parter se pot folosi pereți portanți de 12,5 cm, a căror capacitate portantă trebuie verificată prin calcul.

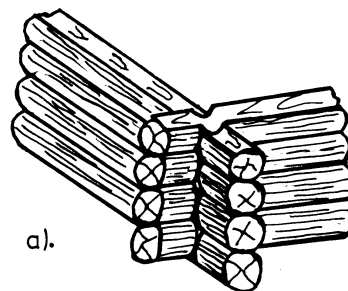
La clădirile de locuit cu pereți din zidărie, a căror înălțimi nu depășesc în mod curent P+4 E, grosimea pereților portanți interiori este de 25 cm. În cazul altor destinații, cu încărcări mari în exploatare, în special la clădirile cu pereți portanți longitudinali, rezultă uneori o grosime mai mare pentru peretele median. De asemenea, grosimea pereților interiori care susțin scări sau podeste în consolă se recomandă a fi de 37,5 cm pentru a asigura gradul de încastrare necesar. Aceste grosimi satisfac în mod curent atât condițiile de rezemare a planșelor cât și condițiile de izolare acustică.

Grosimea pereților portanți exteriori rezultă în mod frecvent din condiția de izolare termică, depinzând de natura și dimensiunile blocului ceramic utilizat. Astfel pereții exteriori din zidărie de cărămidă plină au grosimea de minim 37,5 cm sau 50 cm, în timp ce din cărămizi cu găuri se pot executa pereți de 30 sau 45 cm grosime. Când cerințele de izolare termică depășesc performanțele pereților mai sus menționați, se adoptă pereți stratificați, care pot fi ventilați sau neventilați, în raport cu condițiile de exploatare, (fig. 2.6).

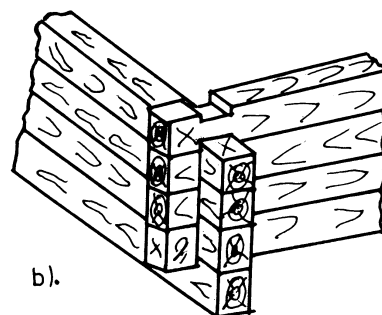


A. Perete din lemn rotund:

1-talpă; 2-pardoseală; 3-trotuar;
4-soclu; 5-tencuială; 6-câlți



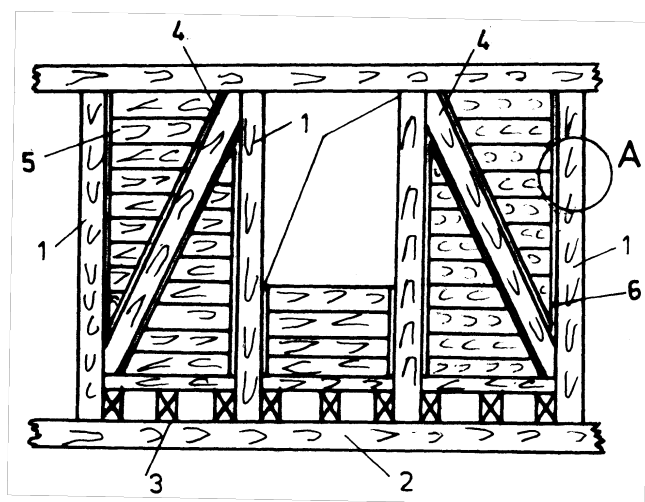
a).



b).

B. Îmbinarea pereților la colțuri:

a. lemn rotund; b. lemn ecarisat.



C. Pereți cu schelet și umplutură din capete de grinzi:

1-stâlp; 2-talpă; 3-grinzi pentru susținere pardoseală; 4-diagonale
(contravântuiri); 5-material de umplutură; 6-șipcă pentru fixare.

Detaliu A

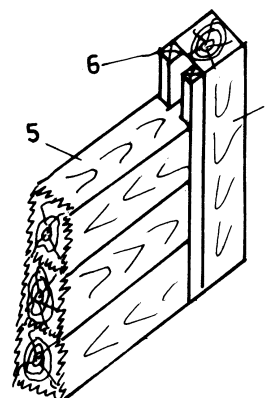
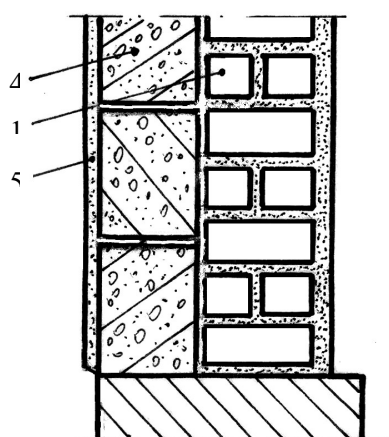


Fig. 2.5 Pereți din lemn.

Fig. 2.6. Pereți
a – căptușită cu

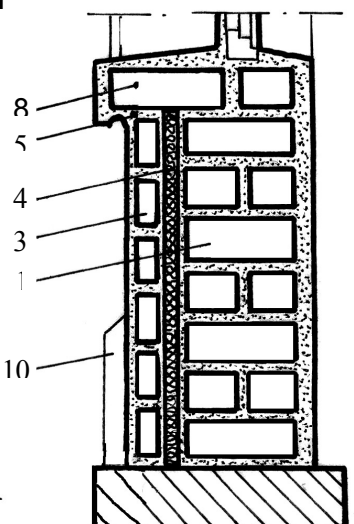


b.c.a.;
strat

a.

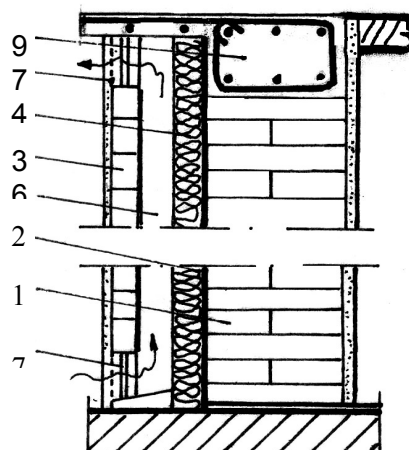
termoizolator; c – cu strat de

aer ventilat; 1 – strat interior portant; barieră de vapori; 3 – strat exterior de protecție; 4 – termoizolație; 5 – tencuială; 6 – strat ventilat; 7 – orificiu de ventilare; 8 – solbanc; 9 – centură; 10 – tencuială sclivisită la soclu.



b.

din zidărie:



c.

b – cu
median

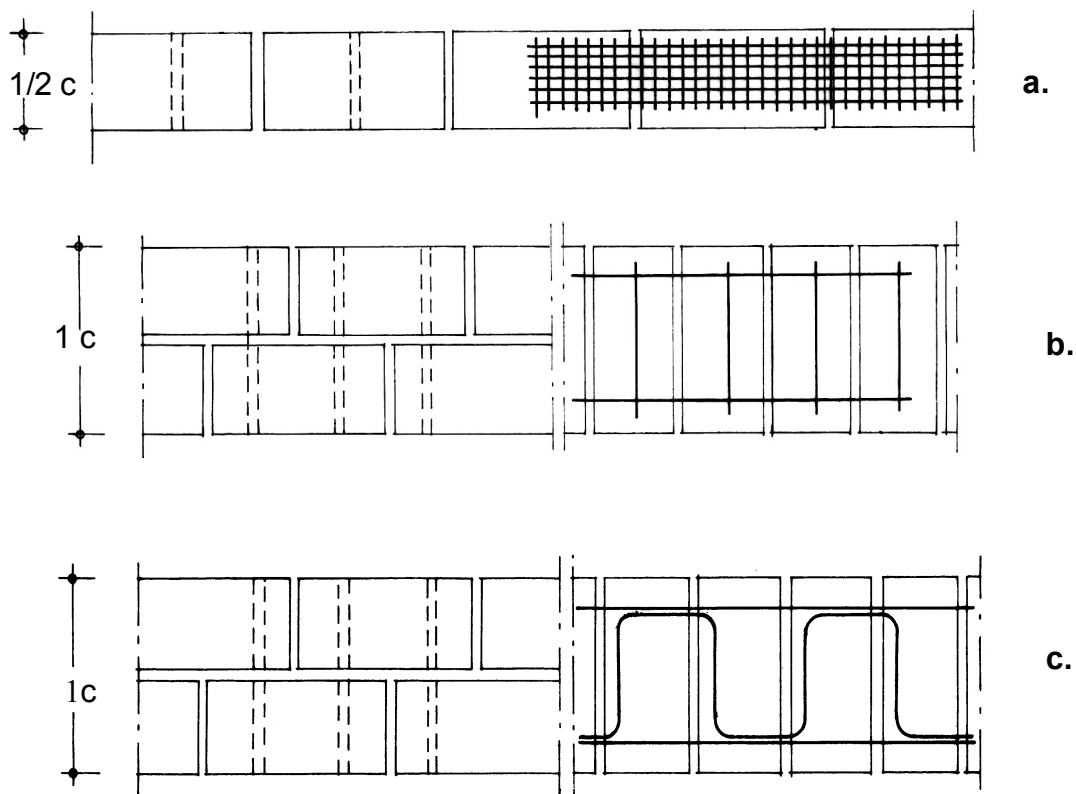
Produsele ceramice utilizate la executarea pereților portanți sau autoportanți, se întâlnesc sub formă de cărămizi (pline sau cu goluri) și sub formă de blocuri ceramice cu goluri. **Produsele** tip POROTHERM, cu dimensiuni variate și un volum mare de goluri, asigură simultan rezistențe mecanice foarte bune precum și capacități de izolare termică și acustică deosebite, pentru un anumit regim de înălțime a clădirilor.

Pentru a îmbunătăți comportarea pereților portanți din zidărie la acțiunea șocurilor și vibrațiilor, aceștia se armează cu plase dispuse în rosturile orizontale, cu armătură longitudinală din bare de oțel beton, (fig. 2.7) sau se dispun stâlpișori din beton armat (zidărie complexă).

2.2.4. Pereți portanți din blocuri mici și blocuri mari de beton

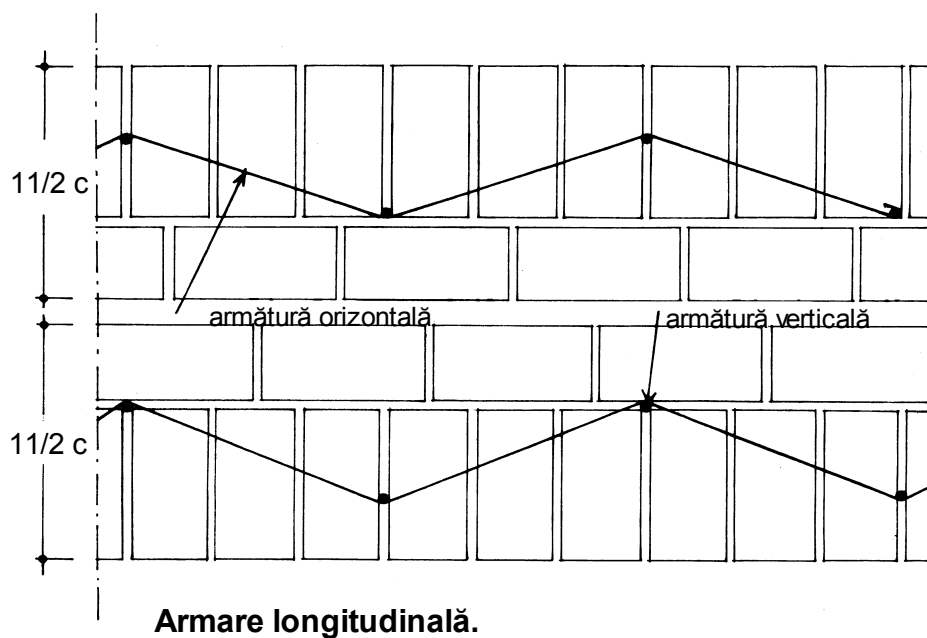
Aceste categorii de pereți se realizează în mod curent din betoane cu agregate ușoare (zgură, granolit, b.c.a., etc.).

a) Blocurile mici pot fi manipulate manual și se utilizează la executarea pereților portanți sau neportanți. Nu se folosesc la pereții de subsol sau la construcțiile amplasate în regiuni cu grad mare de seismicitate. Capacitatea de izolare termică a pereților exteriori din blocuri mici este determinată de natura agregatelor folosite și de modul de orientare a golurilor. În acest sens pot exista pereți din blocuri mici cu goluri verticale sau orizontale, (fig. 2.8). Pereții portanți se realizează cu legături la fiecare rând, prin decalarea rosturilor verticale cu 1/3, 1/2 din lungimea blocului, dar cel puțin 10 cm.



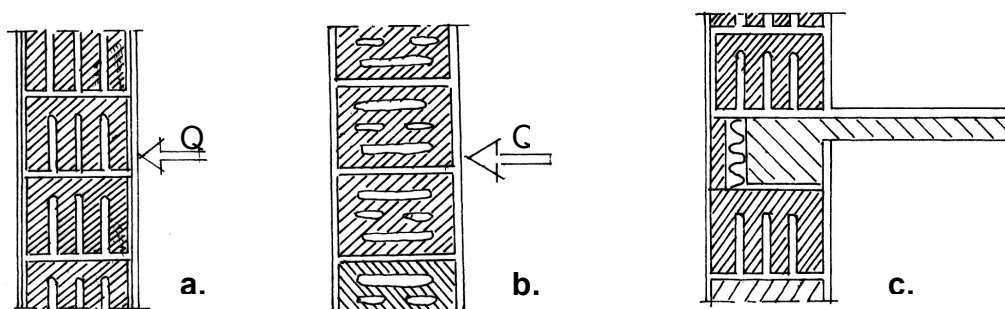
Armare transversală:

- a – cu plase sudate;
- b – cu plase din bare independente;
- c – cu bare îndoite în zig-zag.



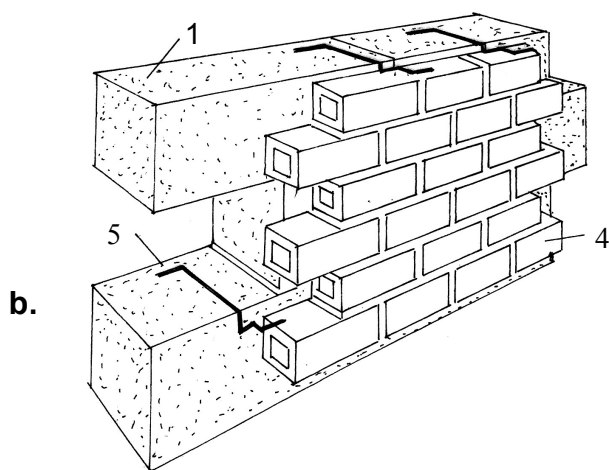
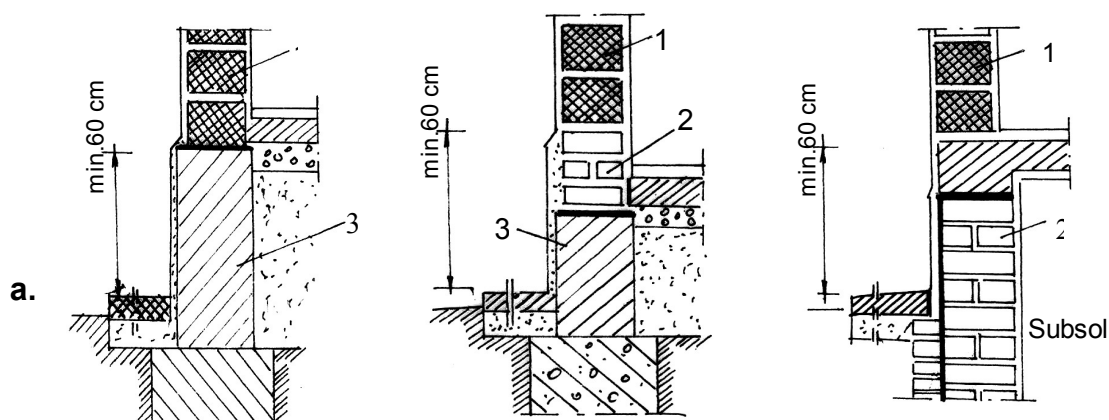
Armare longitudinală.

Fig. 2.7 Pereți din zidării armate.



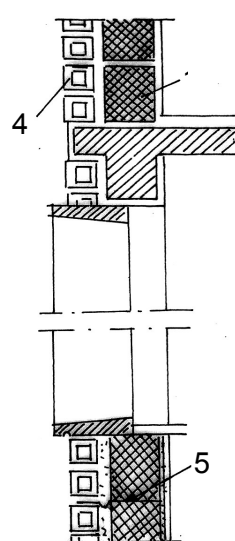
Pereți din blocuri mici cu goluri:

a – goluri verticale; b – goluri orizontale; c – protecția termică a centurii.



B. Pereți din blocuri mici de b.c.a.:

a. variante pentru rezolvarea soclului; b – protecție exterioră din placaj ceramic; 1 – blocuri mici de b.c.a.; 2 – zidărie de cărămidă; 3 – soclu de beton; 4 – placaj ceramic; 5 – agrafă metalică.



b) Blocurile mari au un volum mult mai mare, în raport cu poziția și concepția generală a sistemului constructiv adoptat. În vederea obținerii

unor indici favorabili, privind folosirea eficientă a utilajului de montaj, este indicat ca numărul tipurilor de blocuri să fie cât mai mic iar greutatea lor să fie de același ordin

Fig. 2.8 Pereți din blocuri mici.

de mărime.

Funcție de numărul asizelor pe înălțimea unui etaj rezultă diverse scheme constructive, în care deosebim blocuri tip pilastru, parapet, buiandrug, cornișă etc., (fig.2.9). Legarea blocurilor se realizează prin decalarea rosturilor verticale și prin dispunerea armăturilor în rosturile orizontale, în special la intersecții, ramificații și colțuri. În această situație pot fi prevăzuți și stâlpișori de monolitizare, armați cu bare longitudinale, în care sunt prinse și armăturile din rosturile orizontale, (fig.2.10).

Acest sistem a constituit o etapă intermediară în procesul de industrializare a lucrărilor de construcții.

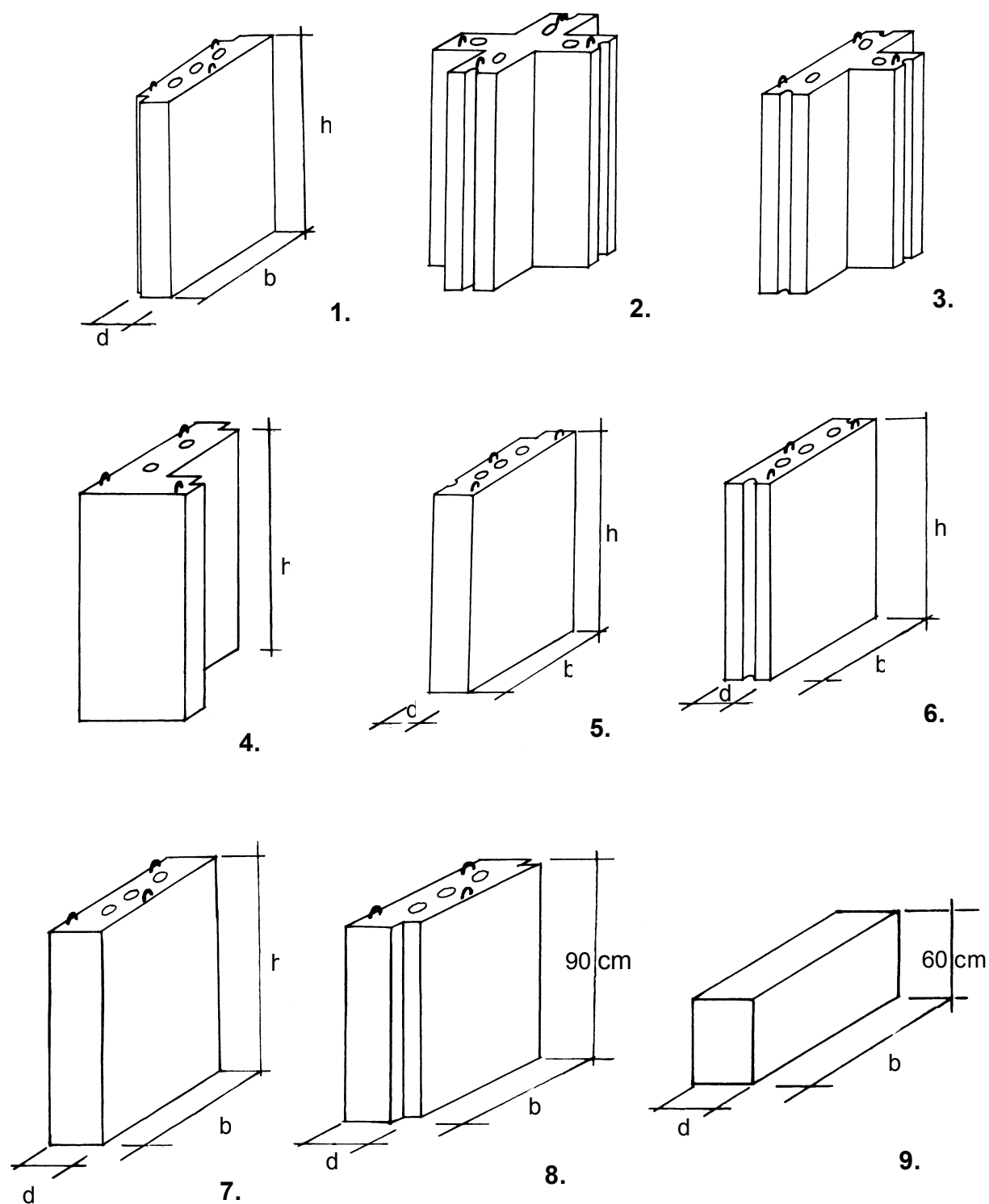
2.2.5. Pereți portanți din panouri mari

Utilizarea panourilor mari în construcții constituie una din căile de industrializare și mecanizare a lucrărilor de execuție. Se folosesc cu precădere la clădirile de locuit, hoteluri etc., pentru înălțimi de P+4...P+8 niveluri.

Panourile au înălțimea unei încăperi și se pot realiza din beton greu sau beton ușor, cu sau fără straturi termoizolatoare, funcție de natura materialelor utilizate, de poziția lor în construcție (interior sau exterior) și de condițiile climatice.

a. Panourile mari exterioare se pot realiza într-un singur strat, din betoane ușoare cu agregate poroase (granulit, zgură expandată, b.c.a.), cu o grosime de cca 30 cm, care pot fi folosite în anumite zone climatice pentru variații restrânse ale parametrilor climatului exterior. Se mai pot realiza **cu structură chesonată**, în două straturi, în care stratul de rezistență este format dintr-o placă nervurată realizată din betoane compacte (C 16/20...C' 18/22,5), iar al doilea strat este cu rol termoizolator și se realizează din betoane ușoare, (fig. 2.11.b.c.). Stratul termoizolator poate acoperi toate nervurile intermediare, asigurându-i astfel o comportare corespunzătoare din punct de vedere termic. Datorită unor dezavantaje ale panourilor din beton armat, legate de asigurarea unor condiții optime de confort se folosesc în multe țări panouri de fațadă din zidării ceramice. Acestea permit utilizarea unui material tradițional cu calități funcționale recunoscute în cadrul unor tehnologii industrializate.

Cel mai răspândit tip de panou este alcătuit **din trei straturi**, fiecare strat având funcțiuni bine stabilite: portantă, termoizolare și protecție exterioară. Straturile extreme se realizează din betoane compacte, grele sau ușoare, iar pentru stratul median se folosesc materiale termoizolatoare, cum ar fi: polistirenul, vata minerală, b.c.a. etc. Între stratul de rezistență, aflat la interior și stratul de termoizolație se prevede o barieră de vapori, realizată din carton asfaltat sau folii de mase plastice.



Legendă

- 1 – bloc pilastru;
- 2 – bloc intersecție;
- 3 – bloc ramificație;
- 4,5,6 – bloc colț;
- 7 – bloc curent interior;
- 8 – bloc parapet;
- 9 – bloc buiandrug.

Fig. 2.9 Tipuri de blocuri mari

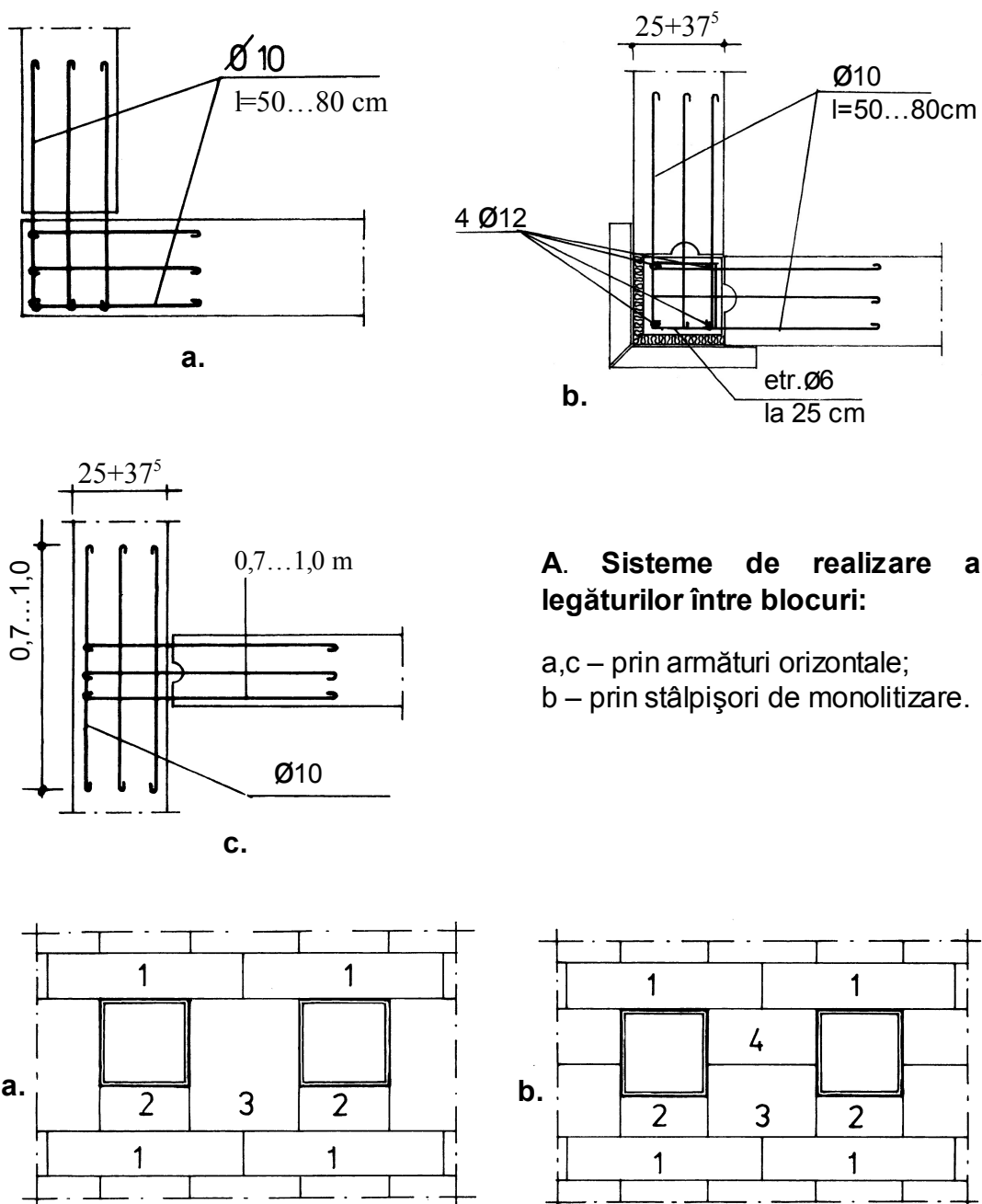
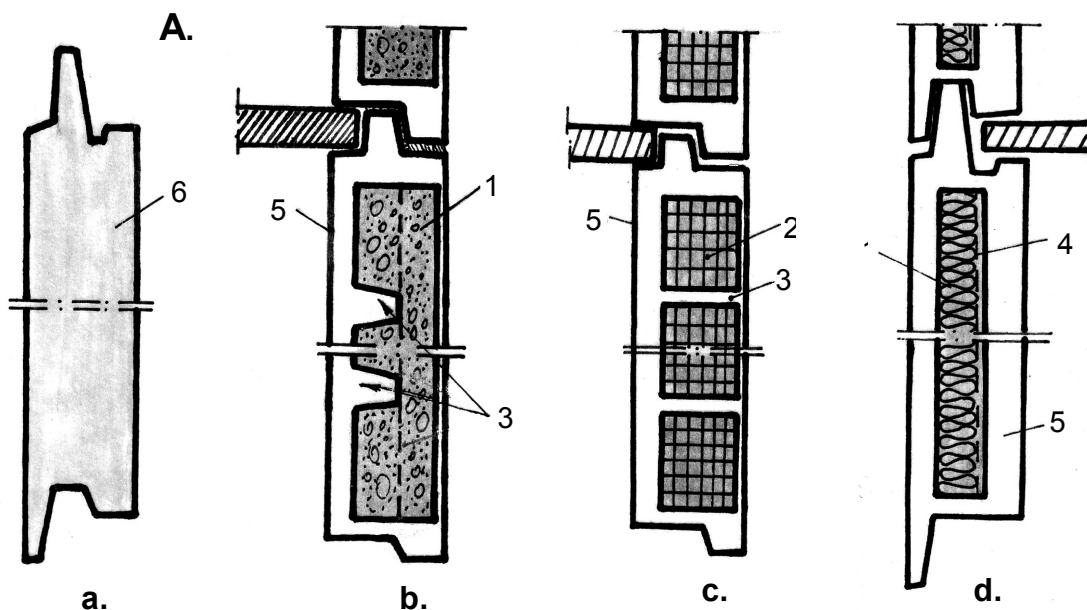


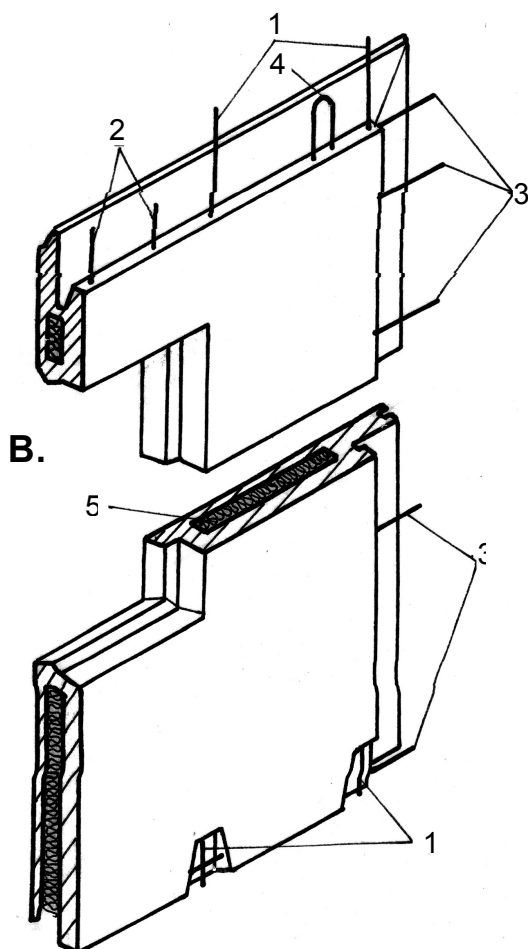
Fig. 2.10 Pereți din blocuri mari.



A. Sisteme de alcătuire a panourilor:

- a – cu strat unic;
- b – cu structură cheson;
- c – ceramic, nervurat;
- d – sandviș;

- 1 – strat termoizolant;
- 2 – corp ceramic (b.c.a.);
- 3 – nervură;
- 4 – barieră de vapori;
- 5 – beton greu;
- 6 – beton ușor.



B. Panou exterior:

- 1 – armături de continuitate pe verticală;
- 2 – armături pentru legătura cu planșeul;
- 3 – armături pentru continuitate pe orizontală;
- 4 – urechi de agățare;
- 5 – termoizolație.

Grosimea stratului de rezistență este de cca 10...14 cm, funcție de numărul de niveluri; stratul de protecție exterioară este de 4...5 cm, iar grosimea stratului de termoizolație rezultă din calcul în raport cu mărimea parametrilor

Fig. 2.11 Panouri mari pentru pereți exteriori.

climatici ai aerului interior și exterior (în funcție de gradul de protecție termică impus de condițiile de confort și de zona climatică a amplasamentului). Comportarea higrotermică a panoului tip sandviș este mai dezavantajoasă decât a panourilor bistrat. În acest sens s-a căutat să se realizeze un strat de aer ventilat între termoizolație și stratul de protecție exterior.

La Facultatea de Construcții din Iași există asemenea preocupări care s-au concretizat prin 2 brevete de invenții referitoare la 2 modalități de realizare a stratului ventilat fără a schimba esențial tehnologia curentă de execuție:

- prima se referă la folosirea unor distanțieri telescopici filetați pentru liflarea stratului de beton de protecție pentru a crea stratul de aer ventilat;
- a doua folosește un strat de nisip, care o dată cu ridicarea panoului se elimină și astfel se realizează stratul de aer dorit.

Problemele pe care le ridică adoptarea acestor tipuri de pereți sunt legate de realizarea îmbinărilor, de etanșeitatea și protecția lor termică. Sistemele de îmbinare, realizarea și comportarea lor sub acțiunea forțelor exterioare sunt prezentate în capitolul „Structuri”, fiind legate direct de modul de lucru al structurii în ansamblu. În cele ce urmează se vor analiza posibilitățile și căile de realizare a etanșeității și protecției termice a îmbinărilor.

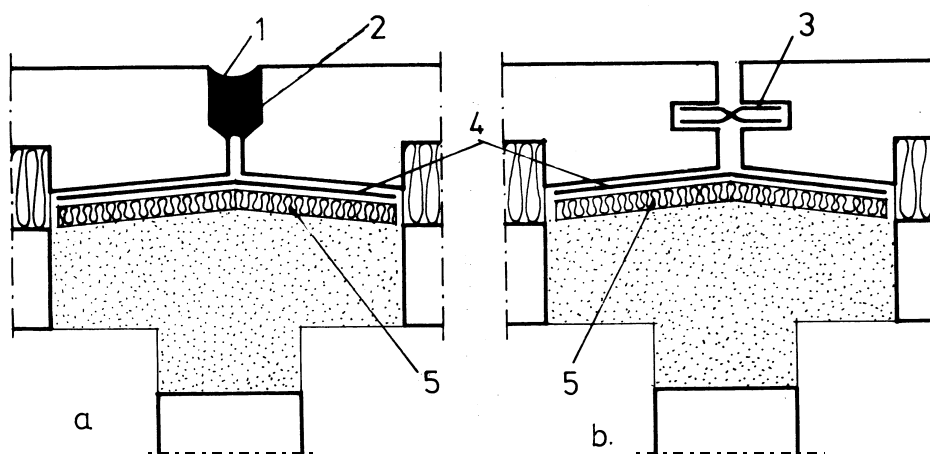
Îmbinările constituie zone cu permeabilitate mare la transmisia căldurii și cu etanșeitate redusă, datorită întreruperii continuității termoizolației și respectiv a fenomenelor de contracție a betonului de monolitizare. În acest scop, la îmbinările exterioare din rosturile verticale și orizontale sunt prevăzute diverse sisteme care să permită introducerea unor fâșii din materiale termoizolatoare pentru reducerea la minim a punților termice, (fig. 2.12), iar acolo unde este posibil și se dispune de materiale necesare, să fie înlocuite cu agrafe metalice sau ploturi, (fig. 2.13). Pentru protecția îmbinărilor la pătrunderea ploii și vântului se realizează rosturi închise sau deschise etanșate cu chit sau profiluri de etanșare. Deseori se folosesc ambele sisteme concomitent.

b. Pentru pereții interiori portanți se folosesc panouri într-un singur strat, având grosimea de 14...16 cm, determinată din condițiile de portanță, de rezemare a planșeelor și de izolare fonică. La realizarea lor se utilizează betoane compacte cu agregate grele sau ușoare.

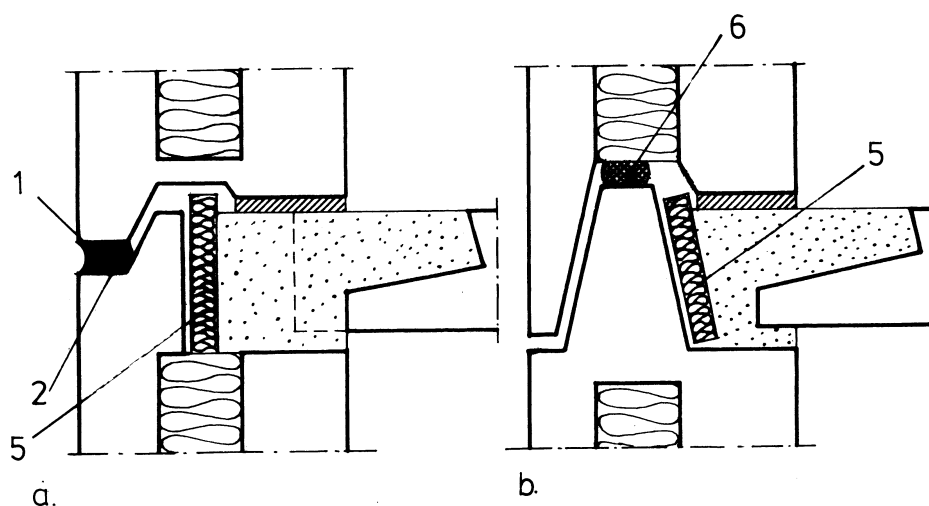
Folosirea agregatelor ușoare ridică unele probleme legate de diminuarea capacității de izolare acustică la zgomot aerian. În acest caz se impune mărirea grosimii lor sau luarea unor măsuri corespunzătoare care să satisfacă condiția mai sus amintită.

2.2.6. Pereți portanți din beton monolit

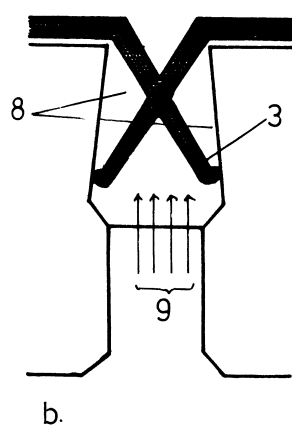
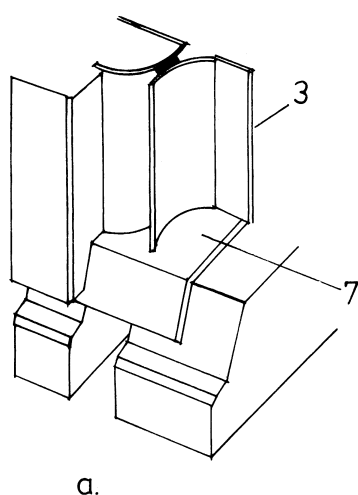
Realizarea construcțiilor cu pereți din beton monolit prezintă unele avantaje și dezavantaje. Ca avantaje amintim: durabilitate mare; capacitate portantă mare, pretându-se la clădirile cu multe niveluri; datorită continuității lor asigură conlucrarea spațială a structurii clădirii; se realizează prin utilizarea unor tehnologii moderne de execuție.



Rosturi verticale: a – închis; b – deschis.



Rosturi orizontale: a – închis; b – deschis.



Legendă:

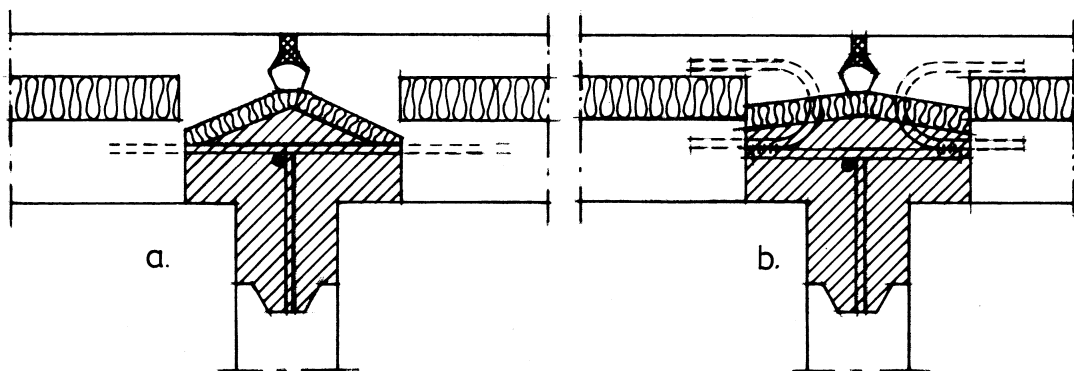
- 1 – chit;
- 2 – strat suport deformabil;
- 3 – profil de etanșare;
- 4 – folie polietilenă;
- 5 – fâșie termoizolantă;
- 6 – bandă compresibilă;
- 7 – colector din tablă;
- 8 – spațiu de decompresie;
- 9 – vântul presează profilul mărindu-i eficacitatea.

Etanșarea unui rost deschis:

a – proiecție; b – secțiune orizontală.

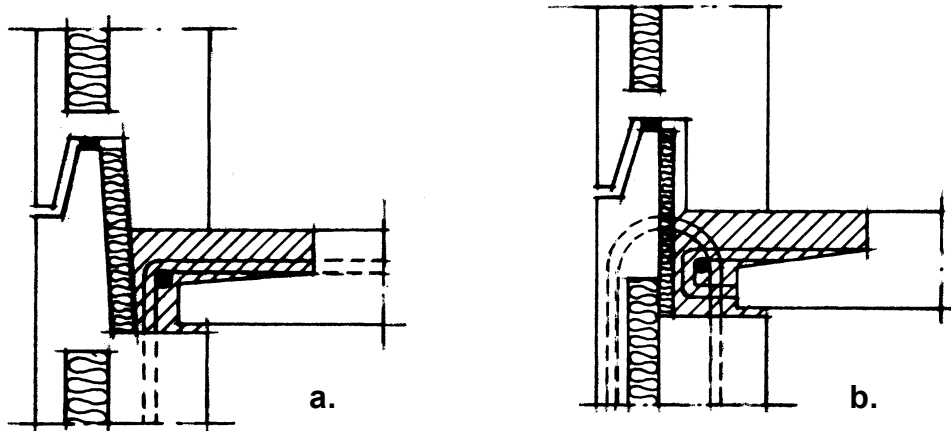
Fig. 2.12 Soluții de principiu folosite la izolarea și etanșarea rosturilor.

Dintre **dezavantajele** pereților din beton monolit menționăm următoarele:



A. Rost vertical: a – soluție existentă; b – soluție îmbunătățită.

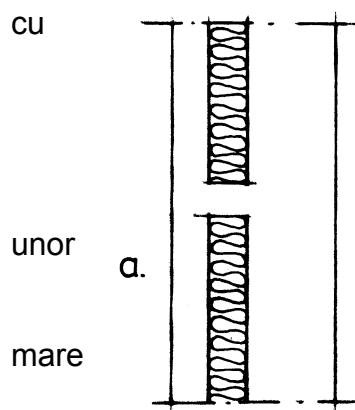
necesită consum mare de cofraje;



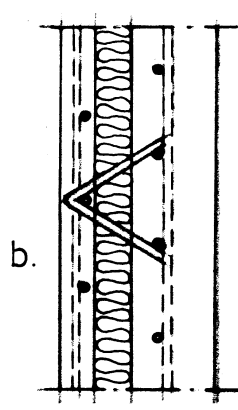
B. Rost orizontal: a – soluție existentă; b – soluție îmbunătățită.

utilizând procese umede nu se pot turna în sezonul rece decât

măsurile speciale pentru evitarea înghețului; refacerea pereților necesită un consum de materiale și manoperă



a.



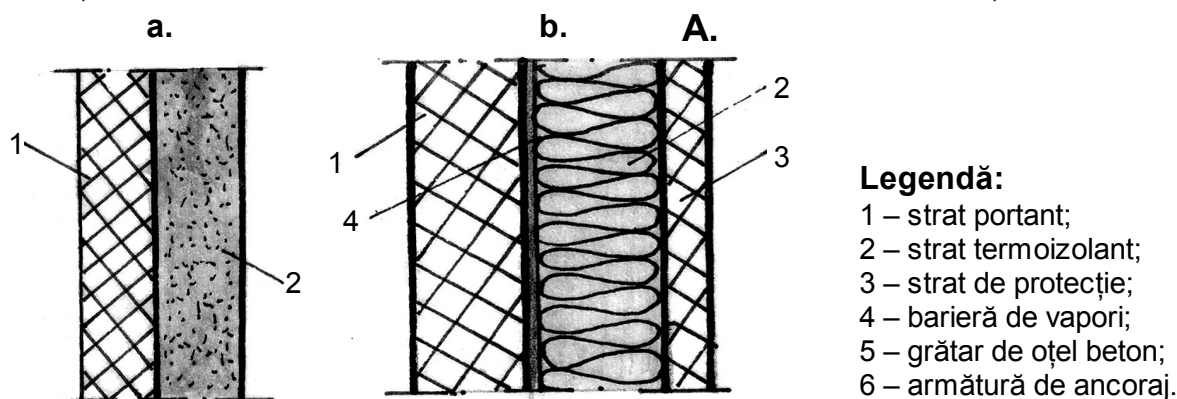
b.

etc.

C. a - nervură de legătură; b – legătură cu agrafă metalică.

Fig. 2.13 Sisteme care elimină parțial sau total punțile termice.

Alcătuirea pereților din beton monolit este funcție de rolul și poziția lor în construcție. Principiile de alcătuire și funcțiunea fiecărui strat component sunt asemănătoare cu cele de la panouri mari, cu observația că tehnologia de execuție adoptată influențează natura materialului ales pentru termoizolație. Se impune ca termoizolația să aibă o anumită rigiditate, care să permită turnarea celorlalte straturi, fără a influența poziția și dimensiunile stratului de izolație. Din aceste motive s-a dezvoltat cu precădere sistemul cu panouri mari de fațadă și pereți interiori turnați monolit.



Tipuri de pereți din beton armat monolit:

a – în două straturi; b – în trei straturi.

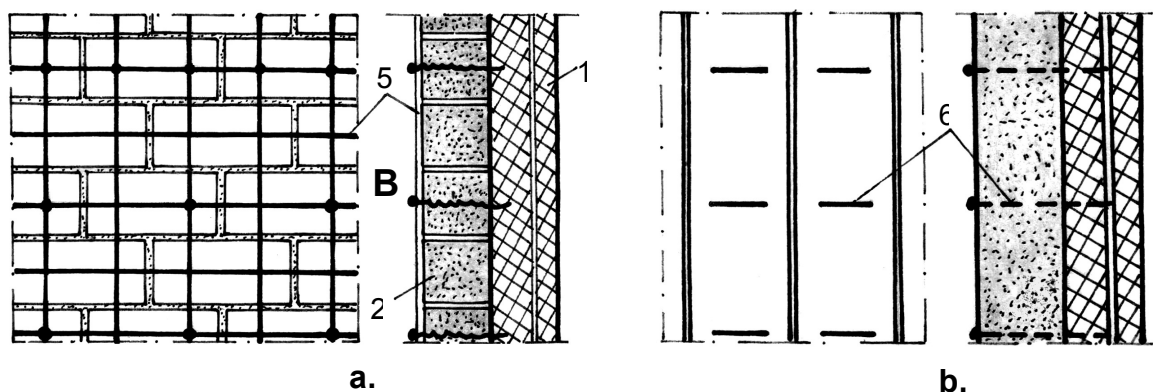


Fig. 2.14. Pereți din beton monolit.

a. Pereții portanți exteriori se pot realiza în două variante:

- din două straturi, unul având rol de portantă și altul de izolare termică, (fig.

2.14.A,a);

- din trei straturi, tip sandviș, în care cel de al treilea strat are rolul de protecție a termoizolației, (fig. 2.14.A,b). Stratul de rezistență se execută din beton greu sau ușor cu marca C 12/15 sau C' 18/22,5 cu grosimea de 12...15 cm, rezultată din condiții de portanță.

Stratul de termoizolație se realizează din beton ușor (granulit, b.c.a. etc.) care, la pereții bistrat, poate constitui drept cofraj pierdut, sau se poate executa ulterior, în timp ce la pereții în trei straturi execuția lui este mai anevoiasă. Când pereții de fațadă se realizează din panouri mari prefabricate, pentru pereții de fronton se recomandă prima variantă deoarece, pe lângă avantajele tehnologice, permite executarea termoizolației în câmp continuu, ceea ce elimină punțile termice, (fig. 2.14.B).

Realizarea termoizolației odată cu turnarea straturilor de beton monolit, atrage după sine îmbibarea acestora cu apă care se elimină foarte greu în timp. Din acest motiv în primii ani de exploatare, la clădirile cu pereți portanți din beton armat monolit turnați în cofraje glisante, au existat deseori fenomene de condens.

Grosimea stratului termoizolant rezultă din dimensionarea termică, în funcție de zona climatică, cerințele de confort interior și caracteristicile termofizice ale materialelor.

Stratul de protecție este cuprins între 5 și 7 cm funcție de tehnologia de execuție și se realizează din același beton ca și stratul de rezistență.

b. Pereți portanți interiori se execută într-un singur strat cu grosimea minimă de 15 cm, fiind determinată din considerente tehnologice, de portanță și de izolare acustică.

2.3. Pereți purtați

Pereții purtați au diverse funcțiuni: de închidere și limitare a unităților funcționale (apartamente, birouri, ateliere); de separare a încăperilor din cadrul aceleiași unități (camerele unui apartament) etc. În funcție de poziția lor în clădire, distingem pereți purtați interiori (despărțitori) și pereți purtați exteriori (de închidere). Acești pereți trebuie să satisfacă anumite condiții tehnice de natură fizică sau mecanică.

Condițiile fizice se referă, printre altele, la exigențele de izolare fonică pentru pereții interiori și de izolare fonică și termică pentru cei exteriori. Condițiile mecanice sunt legate de realizarea unei anumite capacități de rezistență pentru preluarea șocurilor accidentale, sau în unele cazuri, pentru preluarea unor greutăți (biblioteci suspendate, dulapuri de bucătărie etc.) ori instalații tehnico-sanitare (lavoare, conducte etc.).

Tendința justificată de micșorare a greutății acestor categorii de pereți diminuează capacitatea de izolare acustică și inerția lor termică. În acest sens, la pereții interiori, pentru compensarea „defectului” de masă se apelează la pereții stratificați, formați din straturi multiple, care dau posibilitatea obținerii unei izolări acustice dorite, pentru greutăți mici ale acestora. De asemenea, prin utilizarea unor materiale eficiente din punct de vedere termic, la pereții exteriori se pot obține rezistențe termice mari, care compensează parțial inerția lor termică redusă.

2.3.1. Pereți purtați interiori

În raport cu materialul și modul de alcătuire deosebim pereți executați din zidării, cu schelet și elemente de umplutură sau din elemente prefabricate (plăci, fâșii, panouri).

2.3.1.1. Pereți purtați interiori din zidărie

Acești pereți se realizează prin metode tradiționale (umede) ceea ce constituie un dezavantaj al lor, având grosimi ce sunt funcție de modul de dispunere a pietrelor de zidărie. În mod curent se execută din cărămizi obișnuite sau eficiente, blocuri ceramice, blocuri din b.c.a. sau beton, din plăci speciale de ipsos sau b.c.a. și diverse dale de sticlă. La dispunerea pe cant, dimensiunea modulată frecvent întâlnită este de 7,5 cm, iar la dispunerea pe lat această dimensiune este de 12,5 cm.

Pereții din cărămizi și blocuri de 7,5 cm se realizează cu mortar marca M 50 și funcție de suprafața lor aceștia se întăresc cu armături dispuse în rosturile orizontale. Pe astfel de pereți nu se pot monta obiecte sanitare sau conducte și nu se permite practicarea de șlițuri prin spargere. Legarea acestor pereți de cei portanți se face prin ancorarea armăturii din rosturile orizontale sau prin încastrarea în nișe special amenajate, (fig. 2.15). Acest mod de realizare prezintă unele dezavantaje în ce privește comportarea clădirii la sarcini orizontale. În viitor trebuie găsite soluții care să permită deformarea liberă a structurii.

Îmbinările de ramificație și de colț dintre doi pereți despărțitori se execută prin țeserea pietrelor pe toată înălțimea pereților și prin introducerea în 3...4 rosturi orizontale a unor bare din oțel beton cu diametrul de 6 mm și lungimea de 40 cm, îndoite la 90°.

Pereții despărțitori din plăci de ipsos au o largă utilizare pentru încăperi cu umiditate sub 60%. Plăcile se realizează din ipsos cu adaosuri de zgură sau rumeguș, putând fi pline sau cu goluri, (fig. 2.16). Greutatea unei plăci este de 12...30 kg fiind manipulată de 1...2 persoane. Zidăria din plăci de ipsos se realizează prin decalarea rosturilor verticale, îmbinarea între plăci făcându-se în lambă și uluc, prin turnarea unei paste de ipsos. Legătura cu pereții portanți sau cu cei despărțitori se face în maniera mai sus prezentată.

Când poziția acestor pereți reclamă cerințe sporite de izolare fonică se pot executa în două straturi, cu strat de aer intermediar, cu legături elastice pe contur și fără punți de legătură intermediare. Umplerea stratului de aer cu materiale fonoabsorbante mărește eficiența lor acustică.

Dacă peretele trebuie să asigure iluminarea interioarelor se pot folosi dale de sticlă cu grosimea de 4 cm. Pentru fixarea lor se utilizează bare din oțel beton cu diametrul de 6...12 mm, dispuse în rosturile verticale și orizontale și

înglobate în mortar de ciment, (fig. 2.17).

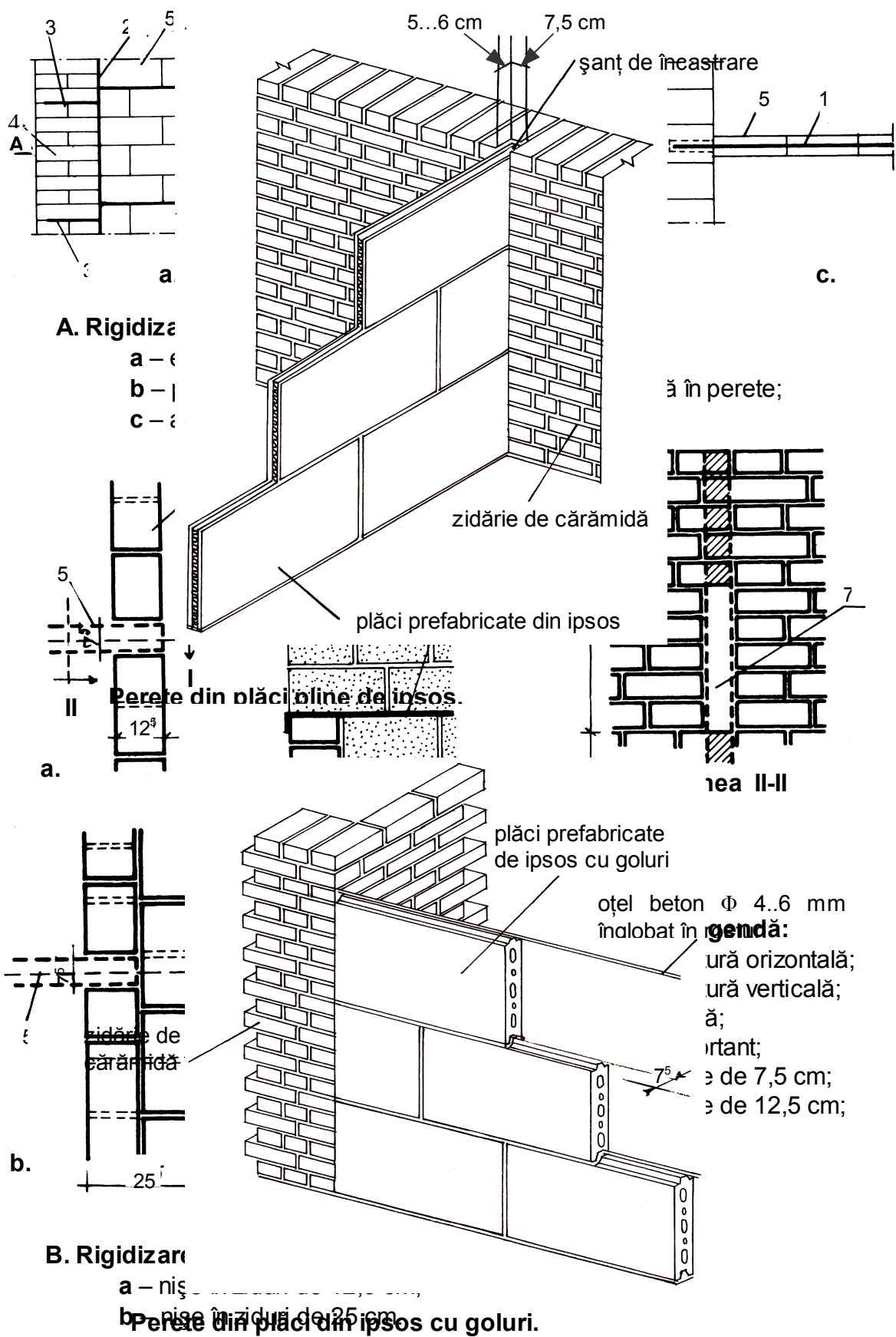


Fig. 2-15. Pereți despărțitori din zidărie.
Fig. 2-16. Pereți despărțitori din plăci de ipsos.

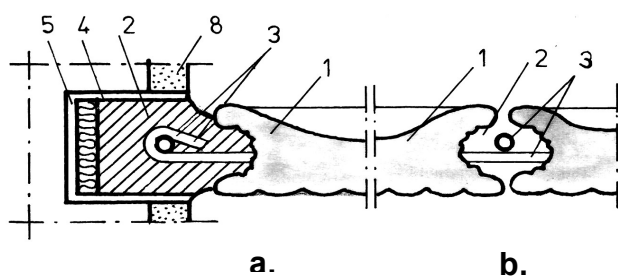
Dacă peretele trebuie să asigure iluminarea interioarelor se pot folosi dale de sticlă cu grosimea de 4 cm. Pentru fixarea lor se utilizează bare din oțel beton cu diametrul de 6...12 mm, dispuse în rosturile verticale și orizontale și înglobate în mortar de ciment, (fig. 2.17).

2.3.1.2. Pereți purtați interiori cu schelet și elemente de umplură

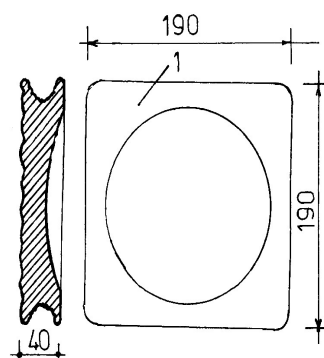
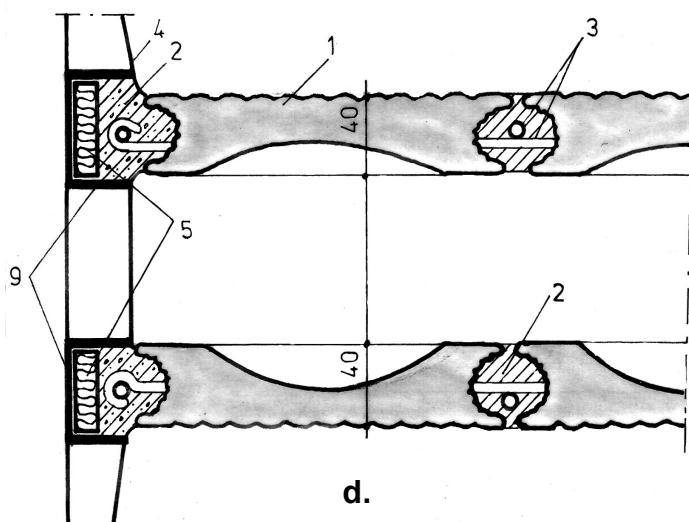
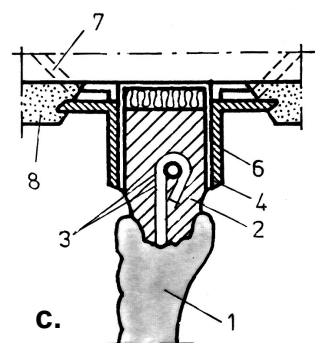
Acești pereți au o arie mare de răspândire putând fi realizați într-o mare varietate de forme și dintr-o gamă largă de materiale:

- a) **Pereții despărțitori pe rabiț** sunt alcătuiți dintr-o plasă de rabiț dispusă pe o rețea din fier beton care este fixată pe un schelet din metal și care apoi se acoperă cu mortar de ciment. Pot fi executați cu una sau două membrane și tencuiți pe o parte sau pe ambele părți. Se folosesc în locuri ferite de lovituri și pentru suprafețe mici.

- b) **Pereții din paieantă** se realizează dintr-un schelet de lemn pe care se fixează șipci și trestie, peste care se aplică stratul de tencuială. Se utilizează ca pereți despărțitori la construcții existente, având dezavantajul unui consum mare de material lemnos și o rezistență mică la foc.
- c) **Pereți despărțitori demontabili** oferă posibilitatea modificării suprafețelor utile și a formei încăperilor, trebuind să îndeplinească în același timp următoarele condiții: să permită demontarea parțială; la montare și demontare să nu producă degradarea suprafețelor adiacente; să poată fi modificați de persoane necalificat (locatari). Se execută de obicei cu schelet metalic sau din lemn, ce se fixează de tavan și pardoseală, pe care se prind diverse plăci din ipsos, azbociment sau produse lemnoase, între care se dispun saltele din materiale fonoabsorbante, (fig. 2.18. A, B).
Când condițiile de izolare fonică o impun se folosesc pereți din produse de lemn aglomerate, în mai multe straturi, fiecare cu scheletul său din lemn, prins elastic de elementele adiacente, între care se prevăd materiale fonoabsorbante.
- d) **Pereți despărțitori tip mobilă** sunt alcătuiți din două rânduri de rafturi montate pe un panou vertical comun. Se execută dintr-un schelet din lemn pe care se fixează plăcile fibrolemnoase și în interiorul cărora se montează rafturile, (fig. 2.18).
Acolo unde înălțimea rafturilor este mai mică decât înălțimea camerei, spațiul dintre partea superioară a lor și tavan se completează cu plăci de tencuială uscată.



Pereți simpli.



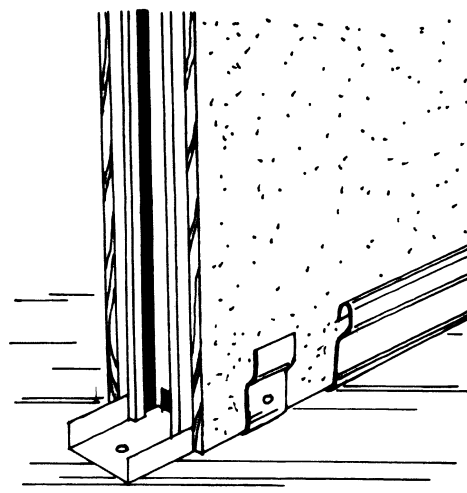
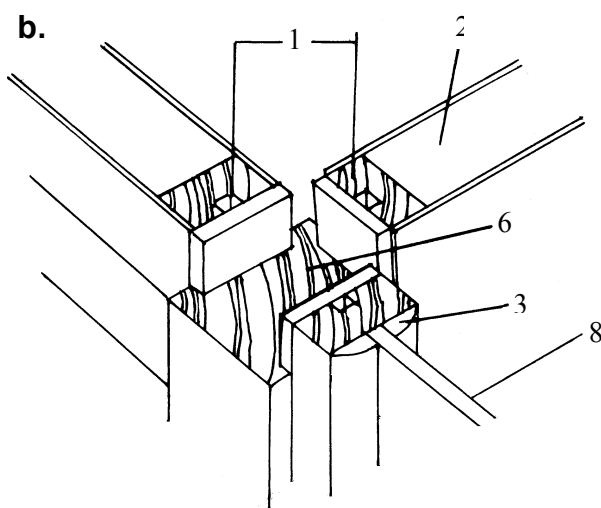
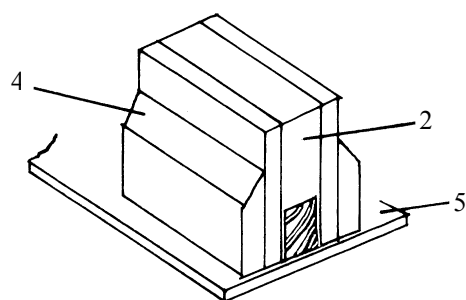
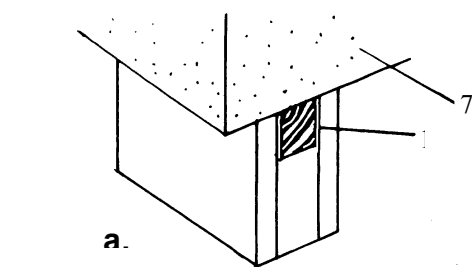
a, d, e – detalii de îmbinare
cu un perete sau planșeu;
b,c – detalii de rost vertical
sau orizontal;

Legendă

1 – dală de sticlă;
2 – mortar de ciment;
3 – armătură; 4 – carton sau
pânză bitumată;
5 – spațiu de dilatare
umplut cu polistiren sau
pâslă; 6 – profil cornier;
7 – prazn; 8 – tencuială;
9 – profil U; 10 – profil din
tablă.

Pereți dubli.

Fig. 2.17 Pereți din plăci de sticlă presată.

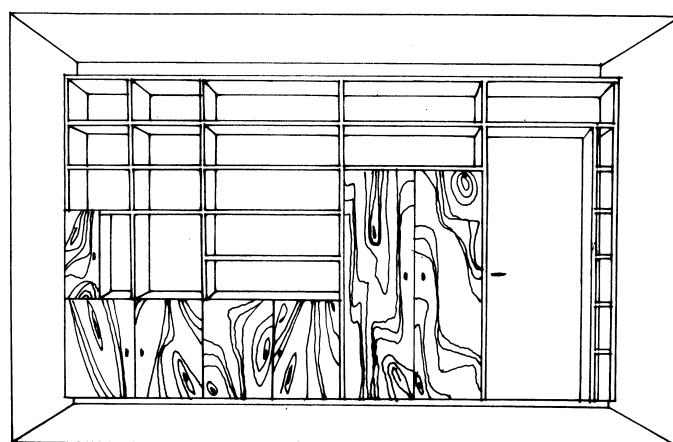


Cu schelet metalic.

**Cu schelet din lemn:
fixarea la tavan și pardoseală;
realizarea unei ramificații.**

Legendă

- 1 – schelet din lemn;
- 2 – element de umplură;
- 3 – profil de etanșare;
- 4 – plintă;
- 5 – pardoseală finită;
- 6 – profil îmbinare;
- 7 – planșeu;
- 8 – panou vertical.



C. Perete tip mobilă.

Fig. 2.18 Pereți purtați cu schelet și elemente de umplură.

2. 3. 1. 3. Pereți purtați interiori din fâșii și panouri

Această categorie de pereți are avantajul că permite o execuție mai rapidă și reduce manopera pe șantier în comparație cu cei prezentați anterior. Se realizează prin dispunerea pe verticală a elementelor prefabricate, care au înălțimea egală cu cea a spațiului care se compartimentează, (fig. 2.19).

În acest sens se folosesc:

- fâșii din ipsos, pline, cu goluri sau cu structură celulară;
- fâșii chesonate din ipsos armat;
- fâșii din beton celular autoclavizat;
- fâșii din aglomerate de lemn;
- fâșii de sticlă tip profilat;
- fâșii din materiale plastice.

La această categorie de pereți se impune rezolvarea corespunzătoare a îmbinărilor între fâșii precum și fixarea la tavan și pardoseală, (fig. 2.20). La partea inferioară se realizează o împănare ce dezvoltă o anumită presiune la partea de sus, care însă datorită existenței unei garnituri elastice, asigură deplasări libere ale planșeului superior. Acest lucru face ca peretele să nu intre în lucru la eventualele șocuri orizontale.

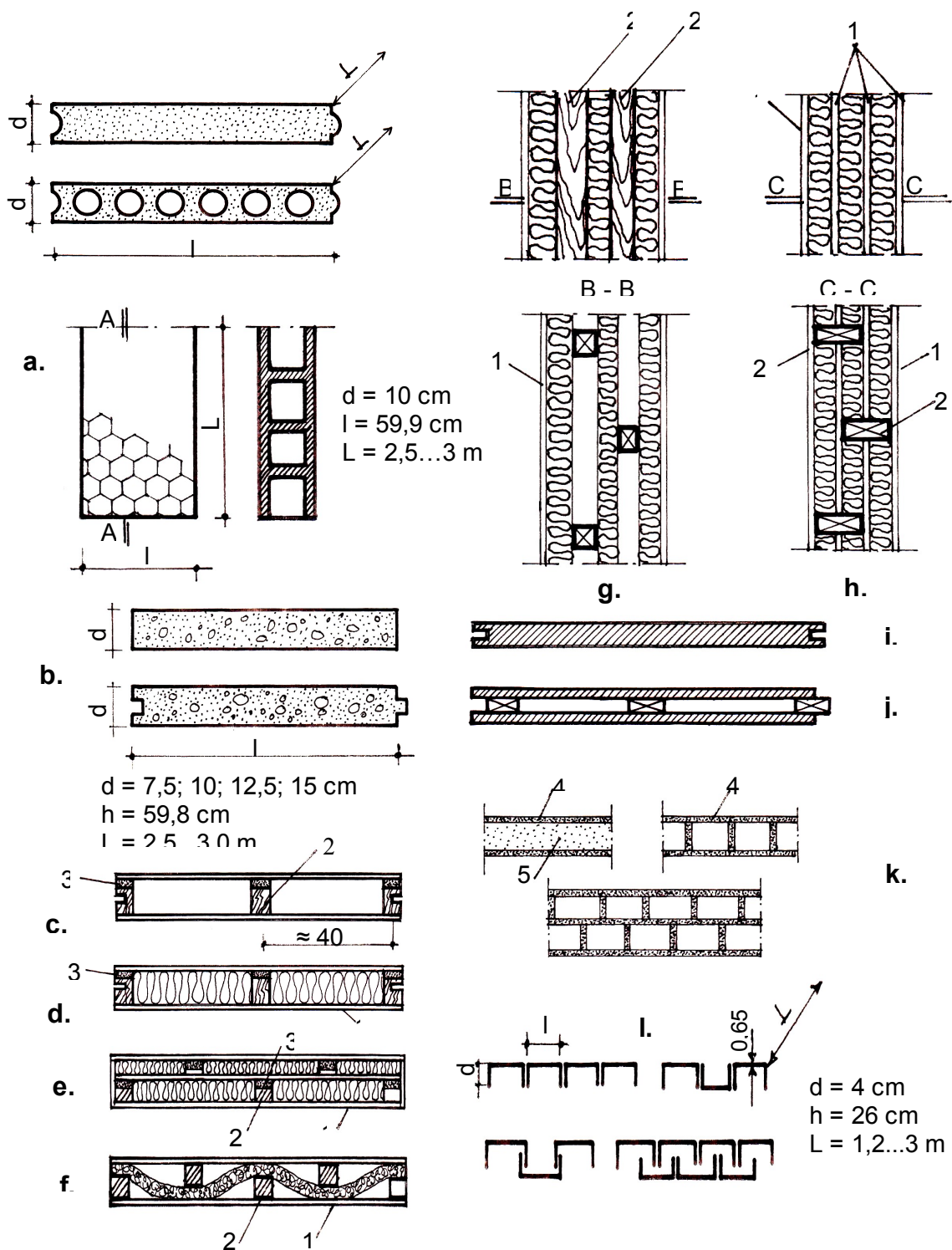
La anumite construcții, cum sunt cele prefabricate, pereții despărțitori se realizează din panouri sau semipanouri, care permit o execuție mai rapidă, datorită unui grad mai înalt de industrializare. Se realizează într-un singur strat cu grosimea de cca. 7 cm, iar îmbinările se fac ca și în cazul pereților din fâșii.

În această categorie am putea încadra și pereții despărțitori mobili. Aceștia se folosesc la locuințe cât și la clădirile social culturale, în scopul utilizării cât mai raționale a spațiului interior.

Tipurile de pereți mobili folosite în prezent sunt numeroase variind ca structură, materiale folosite și dimensiuni.

Din punct de vedere funcțional se disting următoarele grupe:

- **Pereți glisanți**, alcătuiți din două sau mai multe panouri de înălțimea camerei, care se pot deplasa cu ajutorul unor ghidaje, prevăzute la partea superioară și inferioară și care pot fi adăpostite în spații special amenajate în cadrul pereților ficși din același plan, (fig. 2. 21);
- **Pereți plianți**, formați din panouri articulate pe verticală care se pot suprapune unele peste altele. Panourile sunt ghidate la partea superioară de un dispozitiv montat în plafon și sunt libere la partea inferioară. Imobilizarea lor se face cu zăvoare montate la partea inferioară ce au lăcașuri special amenajate în pardoseală, (fig. 2. 21);
- **Pereți rulanti**, alcătuiți din lamele verticale înguste, articulate între ele, care se înfășoară în jurul unui ax cilindric, mascat în zidărie. Acest tip de perete este ghidat la partea superioară și se poate desfășura prin acționarea unui motor electric, (fig. 2. 21).



- a – fâșii din ipsos pline, cu goluri și sistem fagure;
b – fâșii din b.c.a. cu canturi drepte și cu lambă și uluc;
c – fâșie din P.F.L. cu goluri de aer;
d – fâșie din P.F.L. cu miez fonoizolant;
e – fâșie din P.F.L. în două straturi;
f – fâșie din P.F.L. cu saltele din vată minerală;
g – fâșie din P.F.L. cu două straturi de aer;
h – fâșie din P.F.L. în trei straturi;
i – fâșie din P.A.L. într-un singur strat;
j – fâșie din P.A.L. cu gol de aer;
k – fâșie din materiale plastice cu miez izolant și cu structură fagure în unu și două straturi; l – profilat.
1 – P.F.L. dur; 2 – schelet din lemn; 3 – garnitură elastică;
4 – strat din material plastic; 5 – miez fonoizolant.

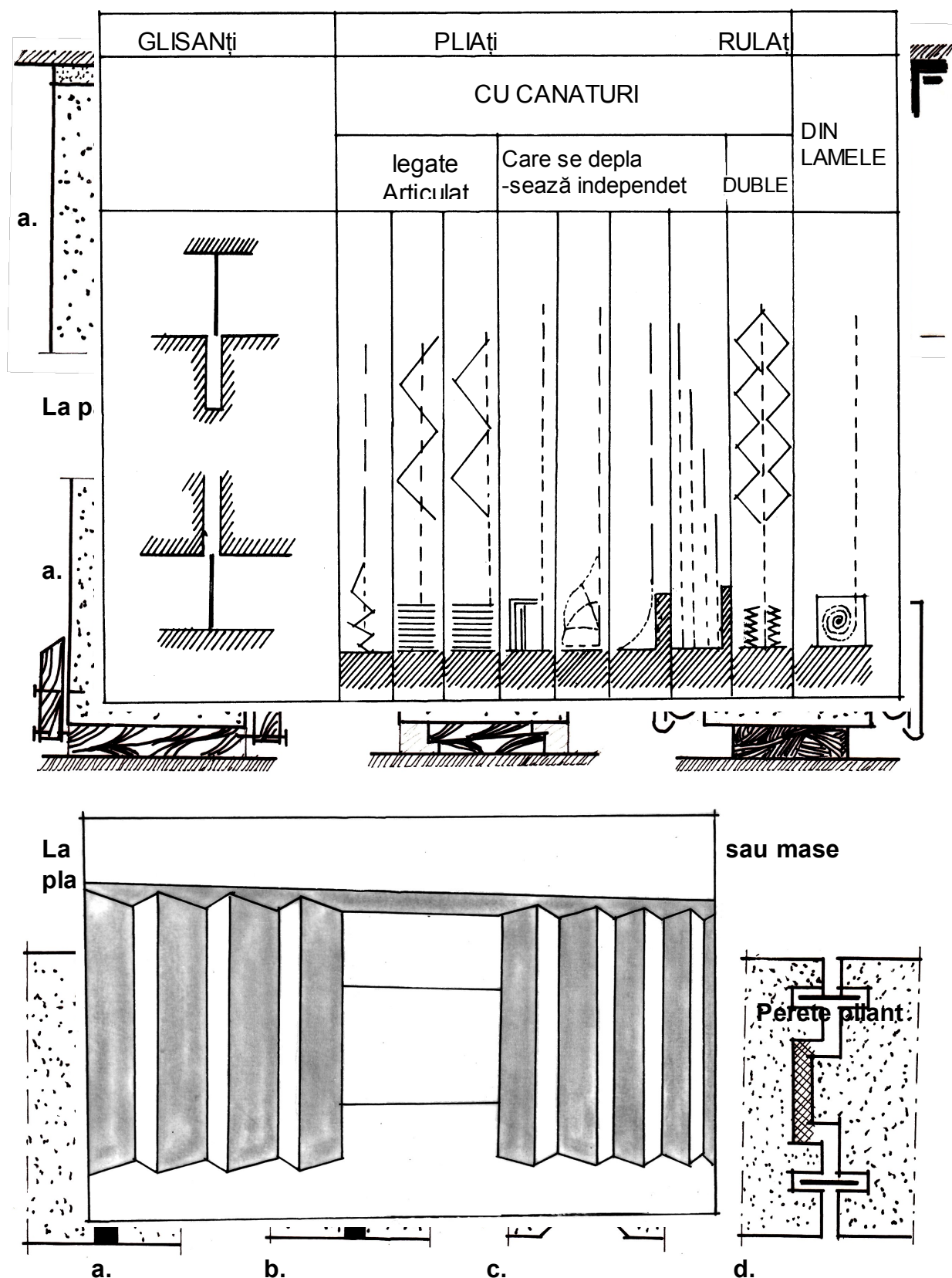


Fig. 2. 21 Pereți despărțitori mobili
 Realizarea rosturilor verticale: a, b – cu mortar adeziv în rosturi mascate; c – cu mortar adeziv în rosturi aparente; d – cu plăcuțe de îmbinare.

Fig. 2. 20. Fixarea fâșiilor prefabricate.

2.3.2. Pereți purtați exteriori

Funcțiunile principale ale acestei categorii de pereți, cu rol de închidere a spațiului construit, sunt legate de asigurarea exigențelor de izolare termică, acustică, permeabilitate la aer și vapori de apă, rezistență la uzură și acțiuni climatice.

Pentru a nu încărca structura de rezistență se urmărește ca acești pereți să aibă o greutate cât mai redusă. Se pot executa sub formă de zidării, panouri sau fațade ușoare, ultimele deosebindu-se esențial de fațadele tradiționale prin concepție, mod de punere în operă și prin natura materialelor folosite.

2.3.2.1. Pereți purtați exteriori din zidărie

Se dispun în mod obișnuit în planul elementelor de rezistență, motiv pentru care se mai numesc și pereți de umplutură. Se realizează din blocuri ușoare, pline sau cu găuri confecționate din materiale ceramice sau din beton ușor (granulit, b.c.a. etc.), dispuse într-un strat sau în mai multe straturi în raport cu cerințele de izolare termică.

Atunci când condițiile de izolare o impun se pot realiza pereți exteriori din zidării ușoare cu goluri sau în mai multe straturi, între care se pot dispune sau nu materiale izolatoare granulare sau sub formă de saltele, (fig. 2.22). Conlucrarea între straturile extreme, cu rol de protecție mecanică, se realizează cu agrafe metalice, cu diafragme din blocuri de zidărie sau beton ușor. Ultimele se utilizează în mod frecvent în ipoteza folosirii unor materiale termoizolatoare tasabile.

Pentru evitarea punților termice și a condensului, din dreptul stâlpilor de beton armat, aceștia se izolează spre exterior cu materiale eficiente din punct de vedere termic. Grosimea stratului de izolație rezultă din condiția egalității rezistenței termice prin secțiunea curentă și prin secțiunea punții izolate.

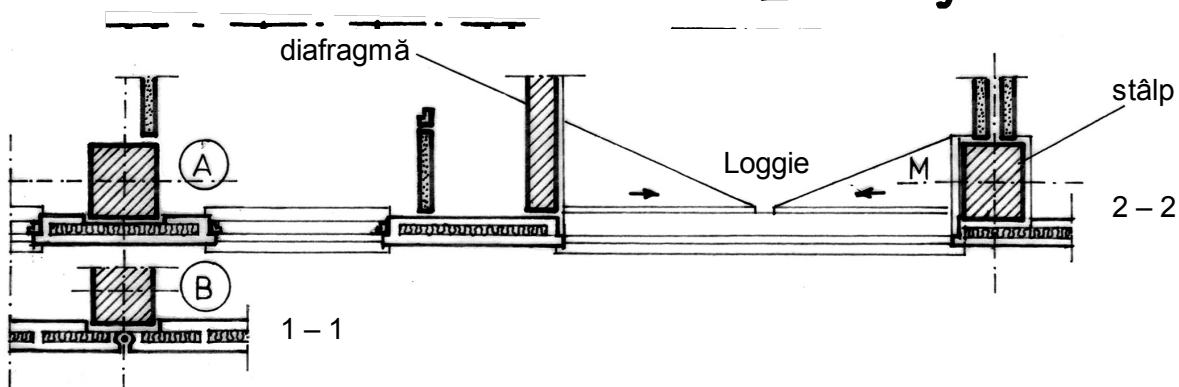
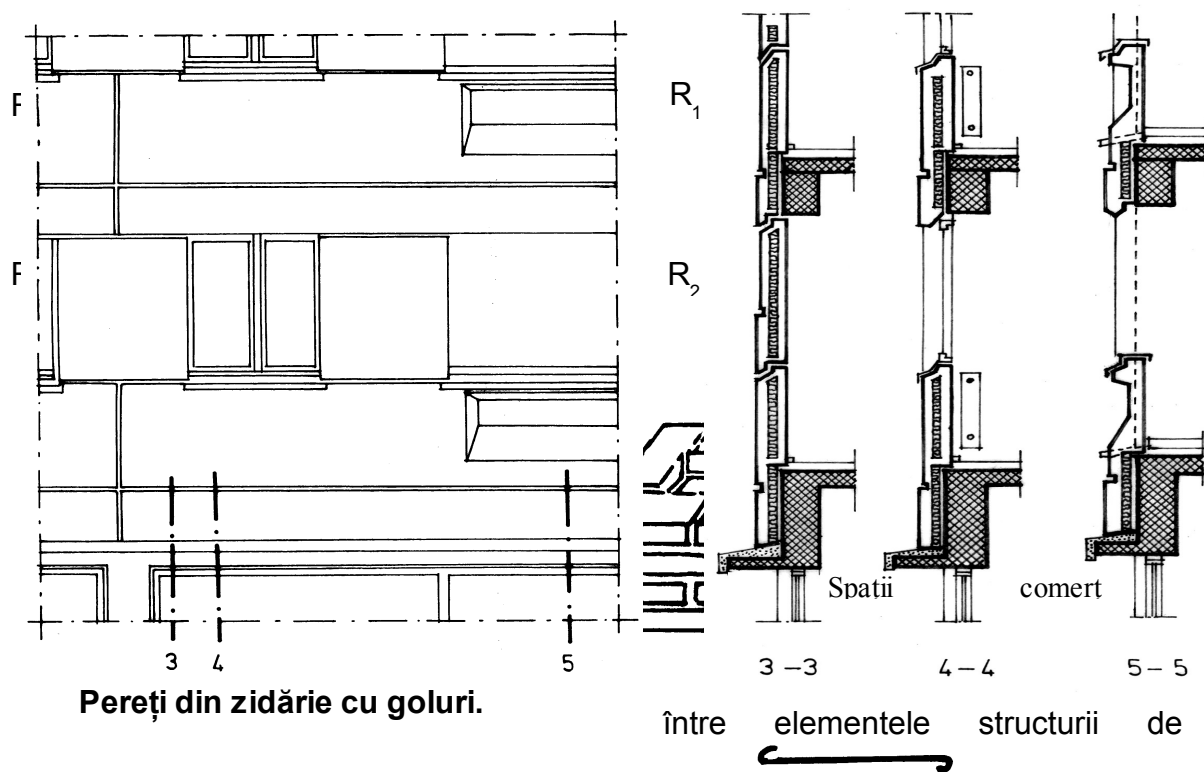
2.3.2.2. Pereți purtați exteriori din panouri

Pentru a mări ritmul de execuție pe șantier se folosesc pereți de fațadă din panouri, realizați într-un strat (de exemplu din b.c.a.) sau în mai multe straturi (tip sandviș). În mod curent dimensiunile panoului coincid cu laturile încăperii, cu excepția pereților de fațadă tip șpalet și parapet la care elementele componente au dimensiuni mai mici, (fig. 2.23). Acest sistem mărește numărul de îmbinări însă permite amplasarea lor în apropierea caloriferelor, ceea ce diminuează efectul de punte termică.

O variantă îmbunătățită care prezintă o comportare bună din punct de vedere higrotermic și cheltuieli reduse în exploatare se obține prin adoptarea unor panouri de fațadă, ventilate. Un astfel de panou a fost proiectat, studiat și experimentat la construcții în exploatare, de către un colectiv al catedrei de Construcții civile și industriale Iași.

2.3.2.3. Fațade ușoare

Fațadele ușoare se realizează sub formă de pereți cortină sau panouri ușoare de fațadă. Deosebirea dintre ele constă în faptul că ultimele se fixează



Sisteme de legătură între straturile extreme la pereții stratificați:

a - cu diafragme din blocuri; b - cu agrafe metalice

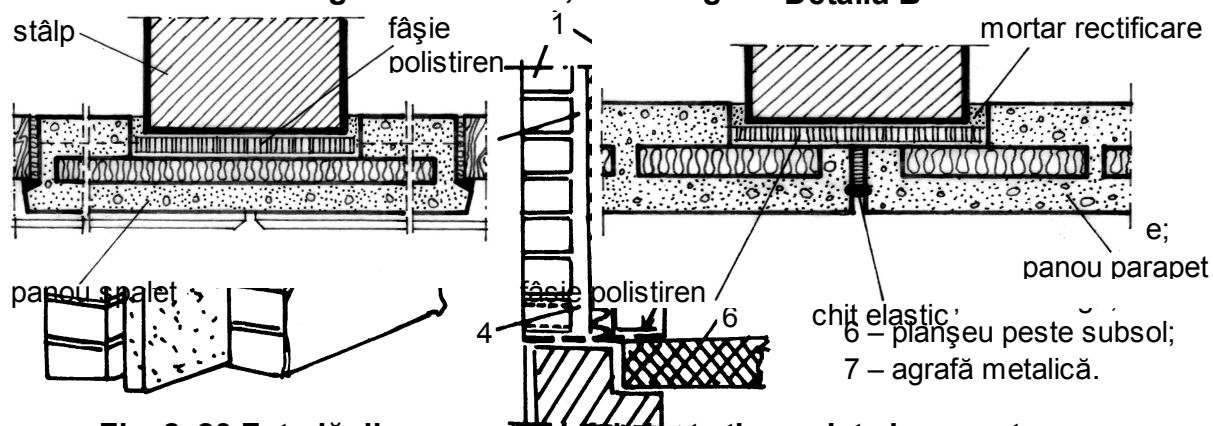


Fig. 2. 23 Fațadă din panouri prefabricate tip șpalet și parapet.

Perete stratificat ventilat.

rezistență ale clădirii –
fiind modulate după

Fig. 2. 22 Pereți exteriori purtați din zidărie

traveele acesteia, în timp ce pereții cortină se dispun totdeauna în fața planșeelor, mascându-le, de unde le – a rezultat și denumirea.

Principalele avantaje ale fațadelor ușoare sunt legate de: reducerea greutății construcției și a grosimii pereților; execuția lor în uzină cu toate consecințele ce decurg de aici; reducerea manoperei pe șantier și rapiditate în montaj; aspect estetic deosebit, etc.

Dintre neajunsurile aplicării fațadelor ușoare amintim: inerție termică și etanșeitate reduse, sensibilitate la acțiuni exterioare; necesitatea unor accesorii pentru fixare; preț de cost mai ridicat pentru unitatea de suprafață etc.

În raport cu comportarea higrotermică a fațadelor ușoare, acestea se pot realiza din: **panouri ventilate**, **panouri respirante** (permeabile) și **panouri etanșe**, (fig. 2.24).

Panourile ventilate cuprind în structura lor un strat de aer care comunică cu exteriorul pe la partea inferioară și superioară, prin orificii special prevăzute.

Stratul de aer are rolul de a elimina vaporii de apă ce migrează de la interiorul încăperilor – pe timp de iarnă și de a evacua în atmosferă căldura acumulată sub acțiunea radiației solare pe timp de vară.

Panourile respirante permit eliminarea vaporilor de apă proveniți de la interior, fie prin neetanșeitățile existente, fie prin adoptarea unui strat de protecție exterioară cu un anumit grad de permeabilitate la vaporii de apă.

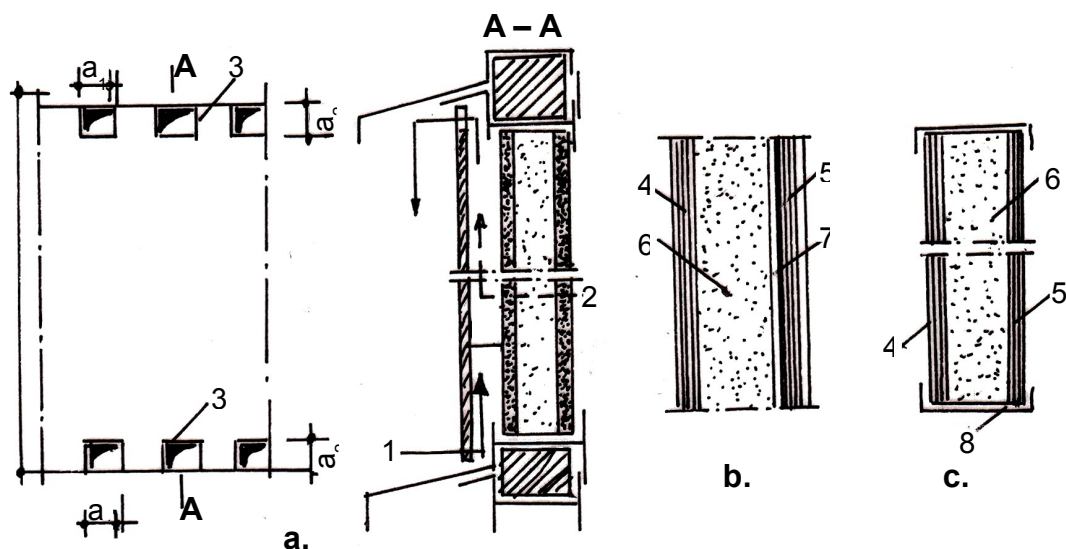
Panourile etanșe au fețele extreme practic impermeabile la vaporii de apă, iar modul lor de realizare (îmbinare) nu permite pătrunderea vaporilor de apă în structura elementului. În ce privește alcătuirea panourilor, fiecare strat component are un rol bine precizat, participând la realizarea funcționării complexe a peretelui. În principiu, panoul este alcătuit din trei părți principale: partea exterioară, miezul și partea interioară.

Partea exterioară cuprinde:

- paramentul exterior realizat sub formă de film sau vopsea, cu rol de etanșare, protecție contra coroziunii și estetic;
- stratul exterior, cu rol de suport al paramentului, constituind în același timp o protecție împotriva factorilor naturali (vânt, ploaie, însoare) și a acțiunii mecanice (șocuri). Aceste funcțiuni pot fi asigurate de unele materiale, cum sunt: sticlă, plăci de azbociment, tole din aluminiu sau oțel inoxidabil etc.

Miezul cuprinde următoarele elemente:

- osatura panoului, care poate lipsi când stratul izolan este rigid și lipit de stratul interior;
- stratul izolan, care trebuie realizat în așa manieră încât să se evite tasarea lui;
- stratul de aer ventilat, care la panourile etanșe sau respirante poate să lipsească. Dacă există, are rol termoizolator, fiind închis.



Tipuri de panouri pentru pereți purtați exteriori:

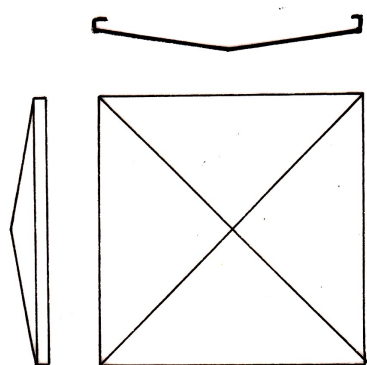
a - panou ventilat; b - panou respirant; c – panou etanș;

1 – strat ventilat; 2 – circulația vaporilor de apă din interior;

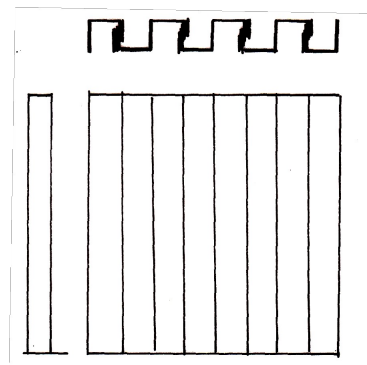
3 – orificii de ventilare; 4 – strat exterior; 5 – strat interior;

6 – strat termoizolație; 7 – barieră contra vaporilor;

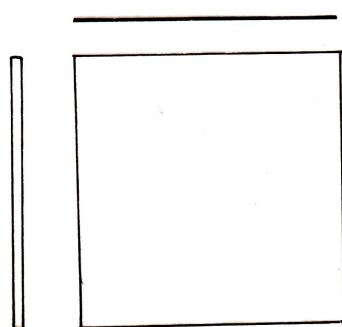
8 – profil de etansare.



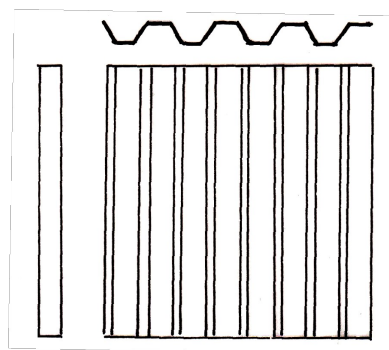
1 – panou ambutisat.



2 – panou din profile laminate.



3 – panou plan.



4 – panou cutat.

B. Sisteme de realizare a stratului exterior.

Fig. 2. 24. Pereti usori de închidere.

Partea interioară cuprinde următoarele elemente:

- barieră de vapori;
- stratul interior cu rol de protecție mecanică;
- paramentul interior, având același rol ca și cel exterior.

Când se urmărește reducerea la minim a suprafețelor opace, pentru a se obține o iluminare uniformă și anumite efecte arhitecturale, se pot folosi pereți din sticlă care vor trebui să răspundă funcțiunilor complexe ale unui perete exterior. Din aceste motive ei sunt predestinați pentru: garaje, săli de expoziții, muzee, săli de sport, la care cerințele de confort sunt mai puțin severe în comparație cu alte destinații.

2.3.2.3.1. Pereți cortină

Pereții cortină, ca sistem constructiv au cunoscut o dezvoltare deosebită în S.U.A. Se utilizează frecvent la clădirile cu schelet destinate comerțului, administrației sau diferitelor industrii. Pereții cortină se prind de structura de rezistență a clădirii, transmitând acesteia greutatea proprie și presiunea vântului.

În funcție de tehnologia de montare, pereții cortină se pot realiza din elemente separate (de fereastră, parapet etc.) montate pe un schelet (din rigle verticale, orizontale sau o combinație a acestora) și sub formă de panouri fixate direct de planșee cu ajutorul unor dispozitive de fixare, (fig. 2.25).

Față de poziția stâlpilor, panourile cortină pot fi: în față, la limită sau retrase, (fig. 2.26.A).

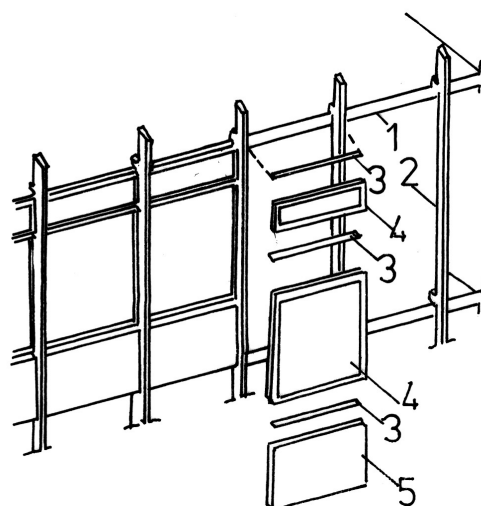
Elementele de parapet se pot executa în mod clasic (din elemente grele în exteriorul cărora se montează fațada propriu zisă, sau se așează în planul fațadei, când se realizează din panouri ușoare, (fig. 2.26. B).

Prima variantă, deși mai costisitoare, are totuși o serie de avantaje dar și dezavantaje. Ca avantaje putem menționa: parapetele realizate din beton armat pot contribui la rigidizarea de ansamblu a clădirii; pot elimina punțile acustice dintre etaje, care la pereții cortină montați pe schelet, au o importanță deosebită; fereastra se montează mai ușor când se amplasează în dreptul parapetului; sarcinile mecanice dinspre interior sunt preluate direct de parapet.

Ca dezavantaje amintim: se mărește încărcarea transmisă structurii de rezistență; executarea lor pe cale umedă mărește durata de execuție; se reduce suprafața utilă.

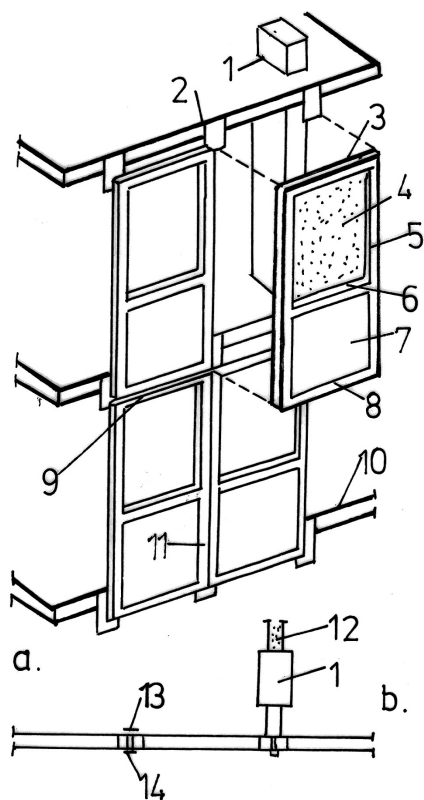
2.3.2.3.2. Pereți ușori din panouri de umplutură

Spre deosebire de pereții cortină, panourile de umplutură se montează între planșee, care în acest caz rămân aparente. Față de poziția stâlpilor se pot adopta diferite sisteme de montaj, care permit o diversificare a fațadelor, (fig. 2. 27). Alcătuirea de principiu a acestor panouri corespunde cu cea a pereților cortină.



- 1 – planșeu;
- 2 – riglă verticală;
- 3 – traverse panou;
- 4 – panou fereastră;
- 5 – panou parapet.

A. Pereți realizați din elemente separate.



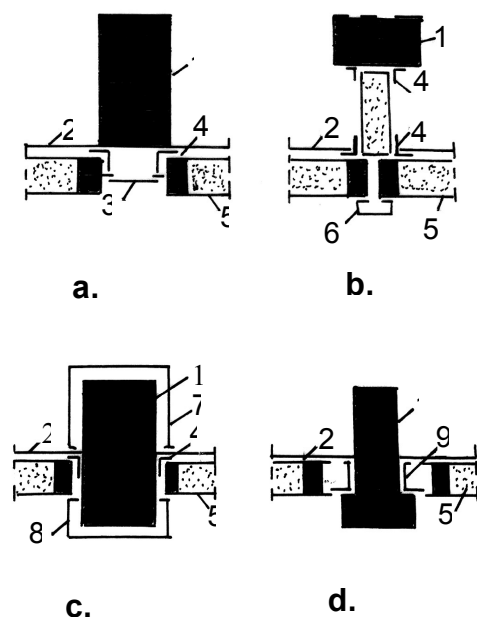
a – vedere; b – secțiune;

Legendă:

- 1 – stâlp din beton armat;
- 2 – dispozitiv fixare;
- 3 – traversă superioară;
- 4 – fereastră; 5 – montant;
- 6 – traversă mediană;
- 7 – parapet;
- 8 – traversă inferioară;
- 9 – îmbinare orizontală;
- 10 – planșeu;
- 11 – îmbinare verticală;
- 12 – perete despărțitor;
- 13, 14 – baghetă de acoperire a rostului.

B. Pereți sub formă de panouri.

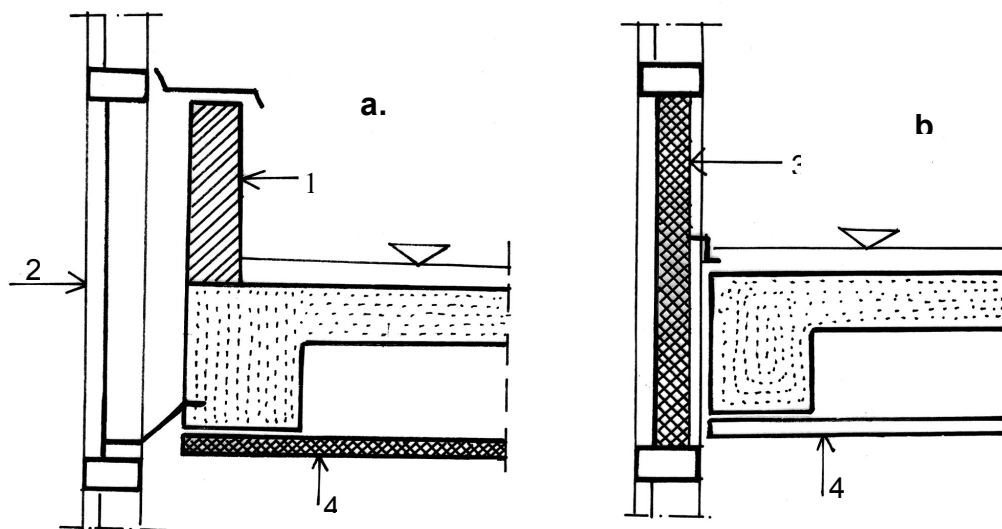
Fig. 2. 25 Sistemele de realizare a pereților cortină.



a – panouri montate la linia exterioară a stâlpului;
b – în fața stâlpului;
c,d – în dreptul stâlpului care pot fi sau nu mascați cu tablă;

1 – stâlp; 2 – linia planșeului;
3 – platbandă de îmbinare;
4 – profil cornier;
5 – panou cortină;
6 – baghetă acoperire rost;
7,8 – profil metalic pentru mascare;
9 – profil metalic continuu pentru fixare.

Poziția panourilor cortină față de stâlpi.

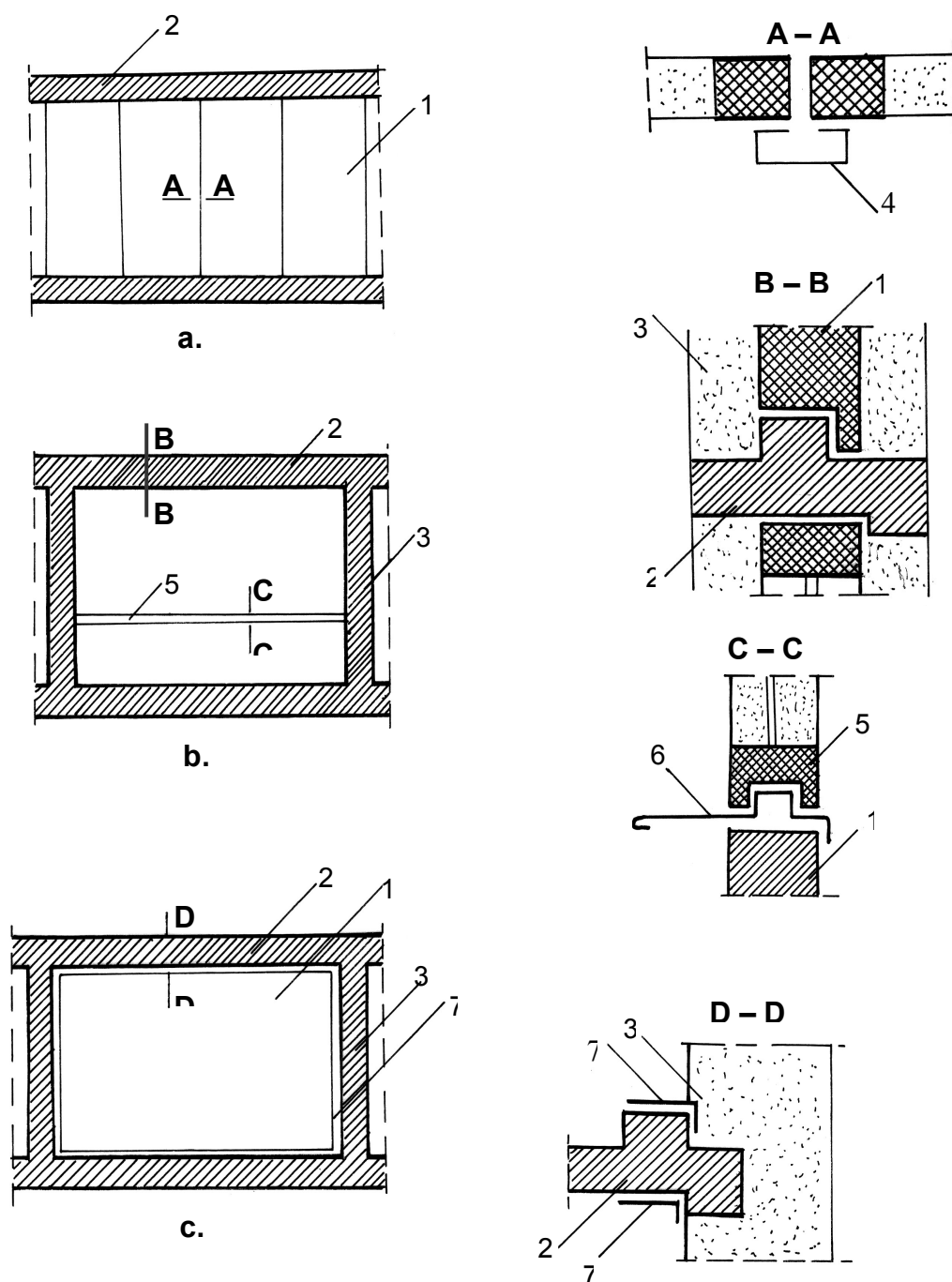


B. Realizarea elementelor de parapet.

a – parapet independent;
b – parapet din panouri ușoare;

1 – parapet masiv; 2 – sticlă mată; 3 – panou cortină;
4 – tavan suspendat.

Figura 2 26 Elemente constructive la pereti cortină



**a – cu rigle verticale; b – cu traversă orizontală;
c – cu cadru metalic;**

1 – panou ușor; 2 – planșeu; 3 – stâlp; 4 – riglă verticală pentru fixare;
5 – traversă; 6 – solbanc din tablă; 7 – cadru din profil cornier.

Fig. 2. 27. Scheme de montaj pentru fațade ușoare din panouri de umplutură.

Una din problemele cele mai importante la executarea fațadelor ușoare este **realizarea îmbinărilor**, (fig. 2.28). Acestea pot exista între elementele componente ale unui panou, între diverse panouri sau între acestea și structura de rezistență. Aceste îmbinări trebuie să îndeplinească anumite condiții: să fie practice; să permită deformații libere ale elementelor componente; să asigure rezistența mecanică necesară; să fie etanșe, în care scop se prevăd materiale elastice care să permită variațiile dimensionale ale elementelor de fațadă, dar care să asigure etanșeitatea la aer și apă.

2. 4. Elemente constructive la pereți

Funcțiunile complexe pe care trebuie să le asigure o construcție – în general, și părțile sale componente – în particular, implică adoptarea unor elemente constructive cu rol mecanic, utilitar sau estetic. Elementele constructive legate de funcțiunile și modul de realizare a pereților sunt: golurile, buiandrugii, cornișele, aticurile, centurile, etc.

2. 4.1. Goluri în pereți

Poziția, forma și mărimea golurilor de uși și ferestre, rezultă din condiții funcționale, de iluminare și ventilare, precum și din considerente estetice. Practicarea acestor goluri în anumite situații, trebuie corelată și cu funcțiunile mecanice ale pereților în cauză, mai ales în cazul amplasării clădirilor în regiuni seismice.

Elementele principale ale golurilor de uși și ferestre sunt prezentate în fig. 2. 29.

Porțiunea de sub fereastră se numește parapet, care la clădirile civile are în general, înălțimea de până la 0,90 m. Părțile marginale ale golurilor pentru ferestre, dinspre interior, se numesc glafuri. Astfel, distingem glafurile laterale și orizontale. La pereții exteriori de subsol, glafurile sunt teșite spre interior pentru a mări luminozitatea încăperilor.

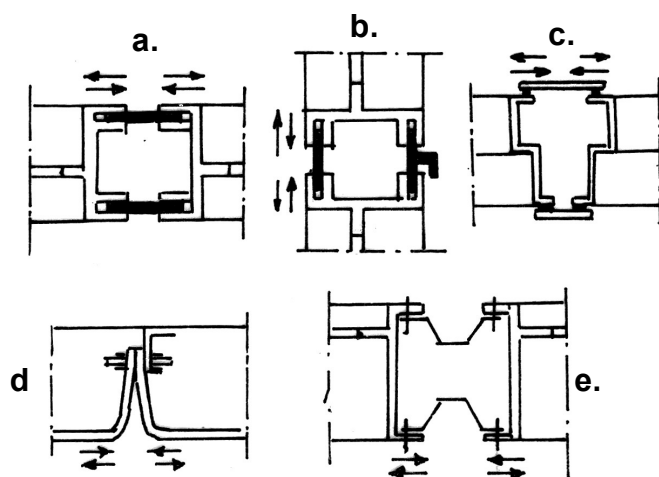
Partea superioară a parapetului, dinspre exterior, numită solbanc se poate realiza din zidărie netencuită sau tencuită cu mortar de ciment, din piatră sau din beton protejat cu șorț de tablă, (fig. 2. 30).

Glaful orizontal, care deseori face corp comun cu solbancul, se execută din lemn, din mozaic turnat, din elemente prefabricate din beton armat mozaicat sau din marmură.

Pentru fixarea tocurilor de uși și ferestre sunt prevăzute ghermele înglobate în zidărie sau montate în cofraj – la pereții din beton armat.

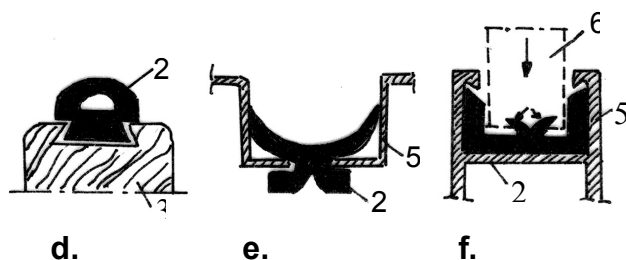
În secțiune, golurile pot fi simple, cu urechi sau teșite, ultimele fiind întâlnite cu precădere la pereții groși. Mărimea golurilor este condiționată de dimensiunile modulate ale ușilor și ferestrelor, iar la sistemele glisante, înălțimea golurilor de uși are în vedere și grosimea planșeelor.

În pereți, mai sunt practicate și goluri impuse de instalații și conducte sau goluri de rezemare a plășeelor la construcțiile glisate.



a,b – cu lambă și uluc în rost vertical și orizontal;
c – cu eclise de îmbinare;
d – prin asamblare la margine;
e – cu profil special.

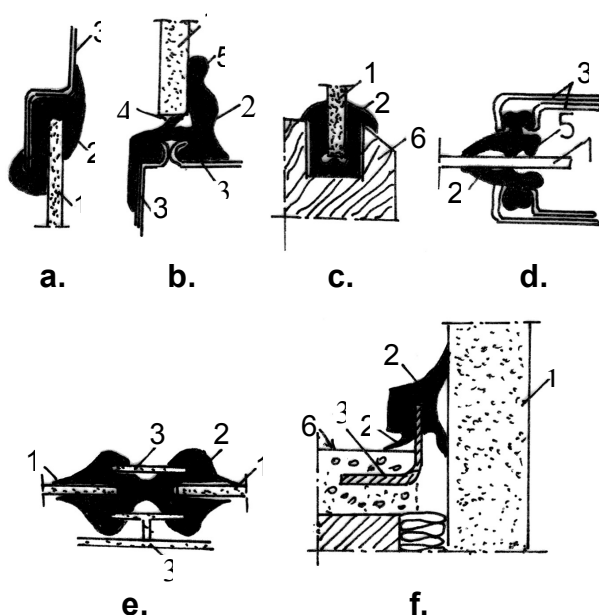
Îmbinări elastice între panouri.



a,b – cu bride metalice;
c – cu baghetă metalică;
d – în piesa de lemn;
e – îmbucarea garniturilor elastice în profilul metalic;
f – introducerea panoului în profil;

1 – bridă metalică; 2 – cordon elastic; 3 – tâmplărie de lemn;
4 – baghetă metalică; 5 – profil;

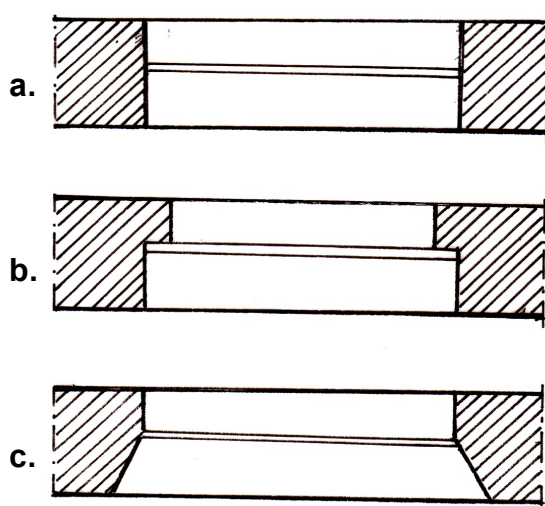
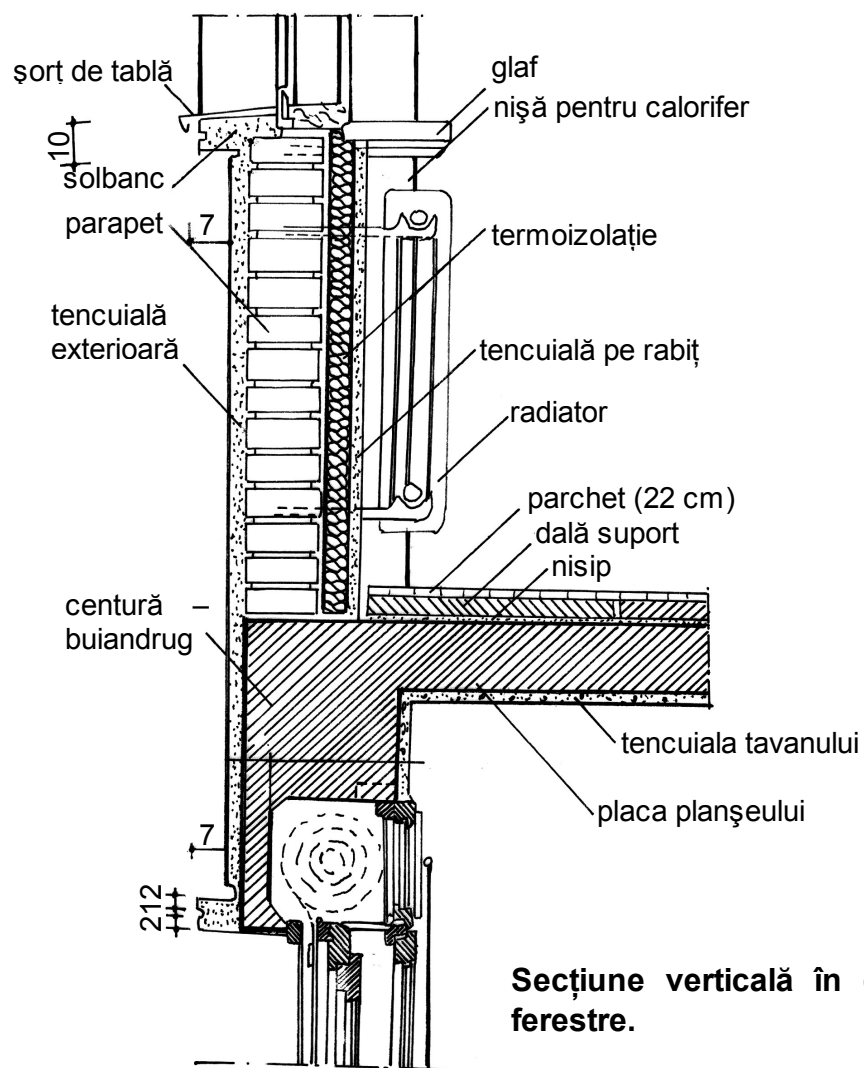
Procedee de fixare a îmbinărilor.



a – prin striuri; b – prin buze de etanșare; c – cu profil elastic sub formă de lambă;
d – prin nervurile profil elastic; e – prin înglobarea unor profile metalice;
f – la îmbinarea plăcuței cu panoul;

1 – panou; 2 – profil de etanșare;
3 – profil metalic; 4 – buză de etanșare; 5 – nervuri de etanșare;
6 – pardoseală.

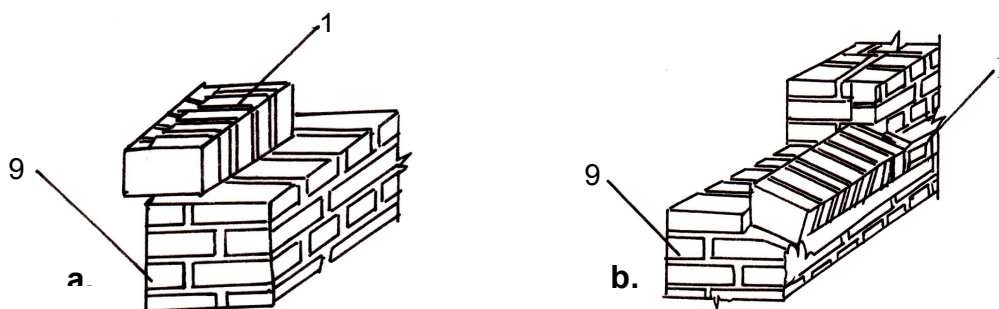
Realizarea etanșeității și posibilităților de dilatare.



Secțiuni în plan ale golurilor pentru ferestre.

a – dreaptă; b – cu urechi;
c – teșită.

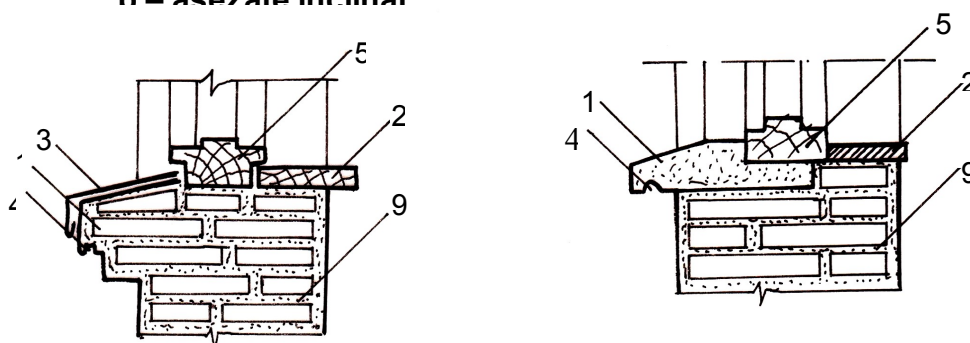
Fig. 2. 29 Elemente ale golurilor de ferestre.



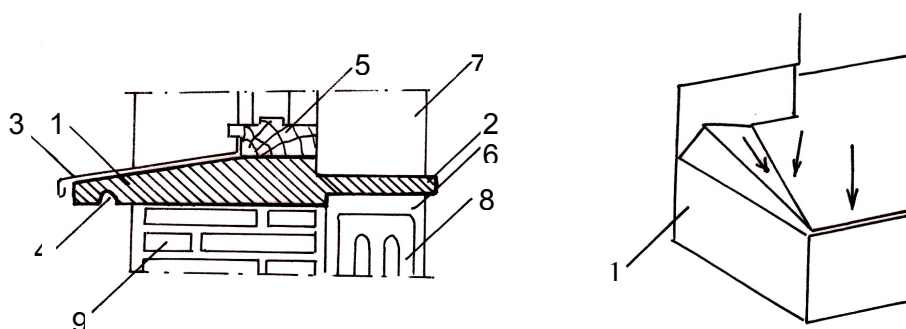
Solbancuri din cărămizi pe muchie:

a – așezate orizontal;

b – așezate înclinat



B. Solbanc din zidărie și glaf de lemn.



2.4.2.

D. Solbanc și glaf din beton armat prefabricat.

E. Detalii privind îndepărtarea apelor de pe fața laterală.

Legendă:

1 – solbanc; 2 – glaf; 3 – șorț de tablă; 4 – lăcrimar; 5 – toc pentru fereastră;
6 – nișă; 7 – glaf lateral; 8 – radiator; 9 – parapet.

Fig. 2. 30 Solbancuri și glafuri.

Buiandrugii

Buiandrugii, în sensul lor clasic, sunt elemente de rezistență care limitează golurile de uși și ferestre și au rolul de a transmite încărcările verticale aferente, șpaletilor adiacenți.

Aceste încărcări provin din descărcarea zidăriei sub acțiunea efectului de boltă, din grinzile sau plăcile planșeelor ce taie conturul bolții de descărcare etc.

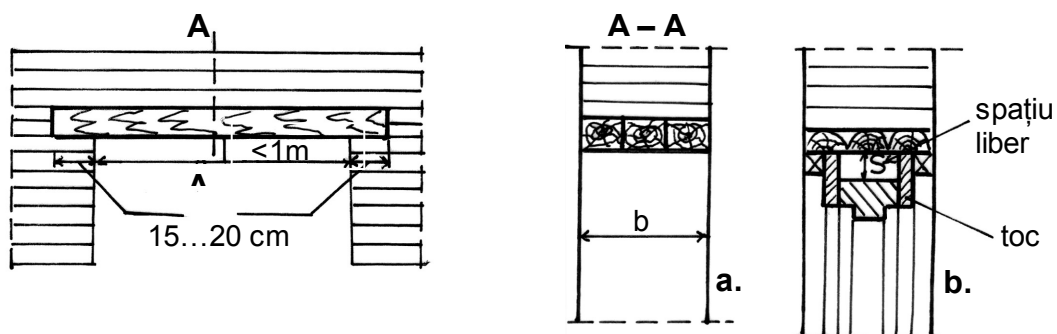
La pereții din beton armat monolit sau prefabricat, buiandrugii fac parte din însăși structura lor, participând la preluarea sarcinilor verticale și orizontale, în consecință fiind armați corespunzător.

În raport cu materialul din care se execută, distingem buiandrugii din lemn, oțel, cărămidă, piatră sau beton armat.

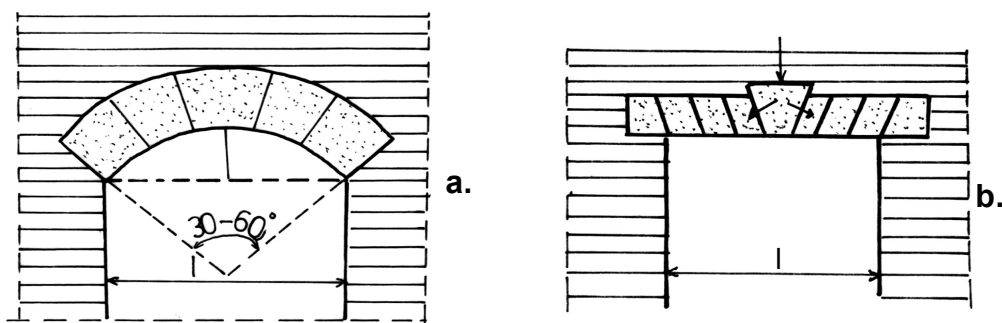
- **Buiandrugii din lemn**, au secțiunea semirotundă sau dreptunghiulară și se folosesc la goluri cu deschideri mici, după ce în prealabil au fost hidrofugați. Funcție de grosimea peretelui, aceștia se pot realiza din mai multe bucăți a căror lățime este legată de dimensiunea modulată a peretelui, iar pentru rezemare se adaugă la deschiderea golului 15 – 20 cm de fiecare parte, (fig. 2.31.A).
- **Buiandrugii din zidărie** se întâlnesc frecvent la construcțiile vechi. Se pot realiza din piatră sau produse ceramice, sub formă liniară sau în arc, funcție de mărimea deschiderii. La buiandrugii din zidărie armată, armătura se dispune într-un strat de mortar cu marca M50 și grosimea de 2 – 3 cm, iar pentru deschideri mai mari de 1,5 m, armătura se ancorează în zona comprimată la cca 1/3 din deschidere, (fig. 2.31.B,C,D).
- **Buiandrugii metalici** se utilizează la deschideri și încărcări mari. Se execută din profile laminate montate alăturat și solidarizate cu buloane, (fig. 2. 32.A).
- **Buiandrugii din beton armat** se folosesc în mod frecvent la toate categoriile de construcții sub formă monolită sau prefabricată. Se pot realiza într-o mare varietate de secțiuni, pornind de la cea dreptunghiulară și ajungând la formele cele mai complexe, justificate din punct de vedere utilitar și estetic. Se execută pe toată lățimea zidăriei, sau se retrag parțial din considerente de evitare a condensului, (fig. 2.32.B).

Când distanța de la buiandrug la planșeu este mică, se recurge la un element comun, numit centură – buiandrug a cărui adâncime de rezemare se ia egală cu înălțimea sau cel puțin egală cu 35 cm.

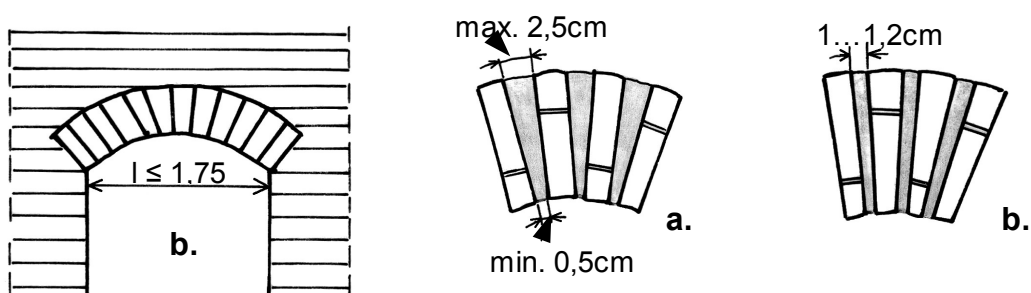
Buiandrugii prefabricați se execută cu secțiune dreptunghiulară sau alte secțiuni caracteristice. Lățimea unei astfel de secțiuni este de $1/2 C$, iar pentru zidăriile mai groase se folosește o combinație din aceste elemente.



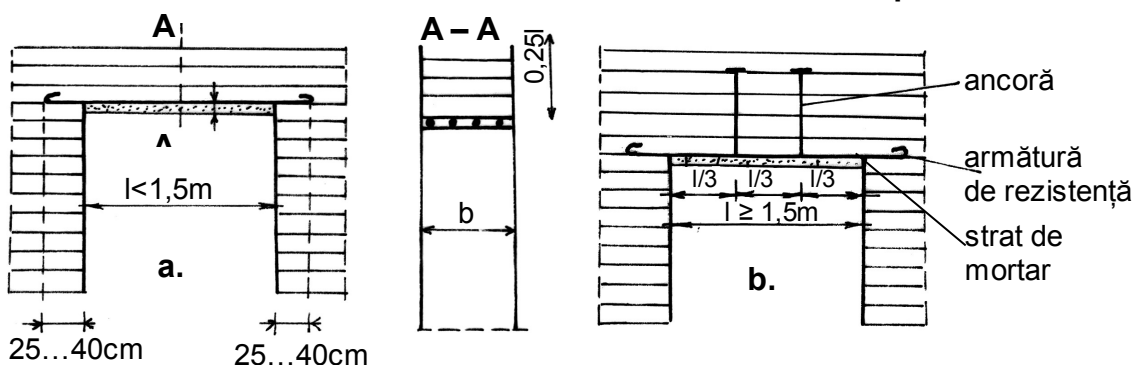
Buiandrugii din lemn: a – din lemn ecarisat;
b – din lemn semirotund.



Buiandrugii din piatră naturală:
a – sub formă de arc; b – sub formă liniară.

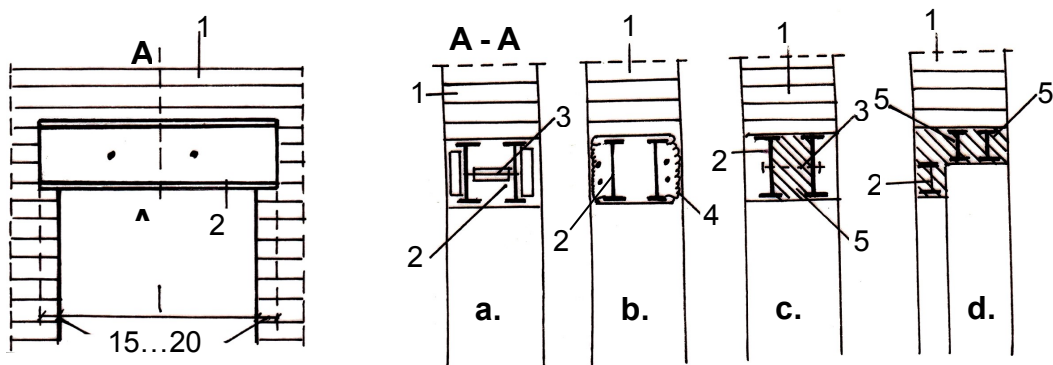


Buiandrugii din arce de zidărie: a – din cărămizi obișnuite;
b – din cărămizi pană.

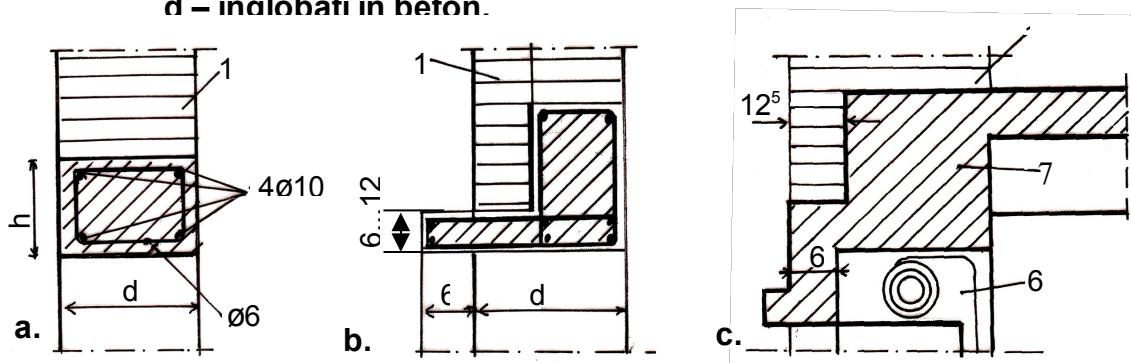


Buiandrugii din zidărie armată.

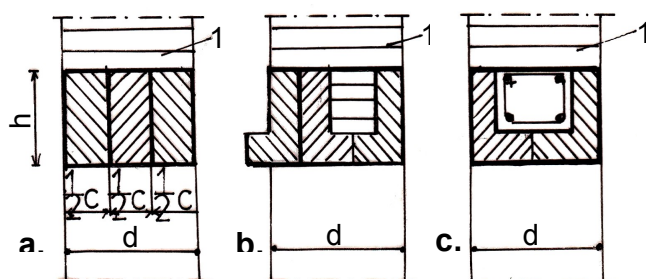
Fig. 2. 31 Buiandrugii din lemn și zidărie.



**Buiandrugii metalici solidarizați: a – cu buloane;
b – cu platbande; c – cu buloane și umplutură din beton;
d – înalobați în beton.**



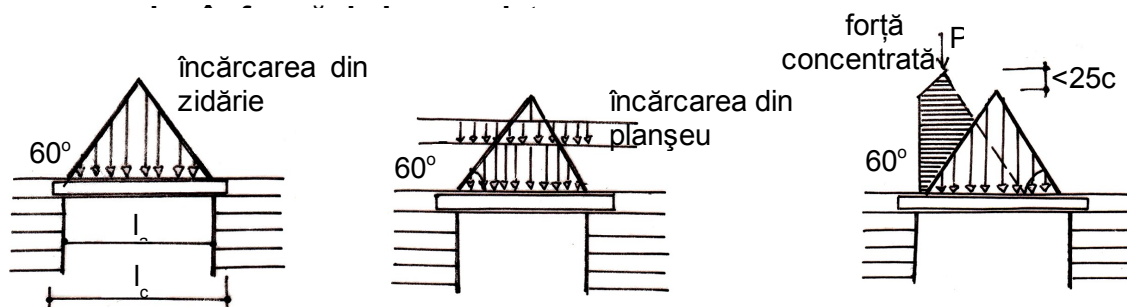
Buiandrugii din beton armat monolit: a – cu secțiune dreptunghiulară; b – sub formă de L; c – cu cutie pentru ruluu.



LEGENDĂ:

- 1 – zidărie; 2 – profil;
- 3 – bulon; 4 – rabiț;
- 5 – beton; 6 – rolou;
- 7 – centură – buiandrug.

C. Buiandrugii din beton armat prefabricat: a – dreptunghiulari;



D. Scheme de încărcare pentru buiandrugii.

Fig. 2. 32 Buiandrugii din metal și beton armat.

2.4.3. Cornișe și aticuri

Cornișele și aticurile sunt elemente de construcții ce rezultă din evazarea părții superioare a clădirii în sens orizontal, respectiv din prelungirea pereților deasupra planșeului ultimului nivel. Practic cornișele se obțin prin evazarea pereților, prin prelungirea planșeelor de la ultimul nivel sau prin extinderea elementelor de acoperiș.

Cornișele au rolul de a proteja clădirea împotriva intemperiilor și de a asigura o plastică arhitecturală corespunzătoare. Forma și construcția lor depind de importanța clădirii și de poziția acestora pe înălțimea peretelui.

Astfel deosebim: cornișe principale sau de coronament care se află în porțiunea terminală a pereților; cornișe intermediare, denumite și brâie, care delimitează suprafața clădirii în fâșii orizontale, fiind dispuse în dreptul planșeelor; ancadrame la partea superioară (prin evazarea buiandrugilor) și inferioară a golurilor (solbancuri); cornișe de soclu.

Cornișele sunt elemente foarte expuse la intemperii și la acțiunea îngheț – dezghețului, necesitând materiale rezistente în timp.

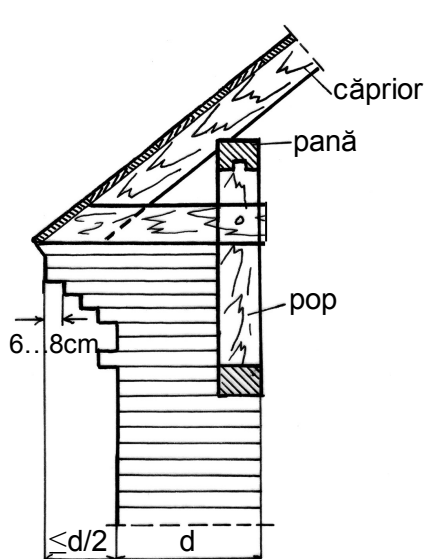
După natura materialelor din care se pot executa distingem: **cornișe din zidărie de cărămidă**, (fig. 2. 33.A); **cornișe din piatră sau beton**; **cornișe din beton armat**, (fig. 2. 33.B); **cornișe din lemn** sub formă de căpriori aparenti, profilați sau sub formă de streășină înfundată; **cornișe din tencuială** pe schelet metalic și rabiț, (fig. 2. 33.D).

Cornișele din beton armat se pot realiza fie monolite, fie din elemente prefabricate. Stabilitatea cornișelor, funcție de modul de realizare, poate fi asigurată prin greutatea zidăriei de deasupra, cu ajutorul unor ancoraje, sau prin încastrare în elementul structural, (fig. 2. 34).

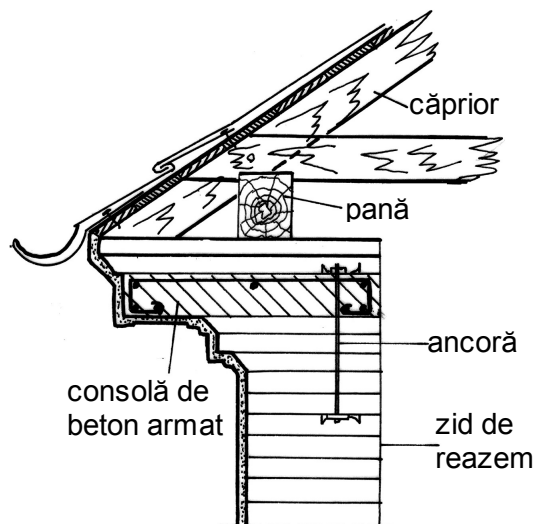
Pe măsură ce înălțimea construcției crește, funcțiunea de protejare a clădirilor împotriva intemperiilor scade din ce în ce mai mult, cazuri în care se adoptă în mod frecvent aticuri.

Aticurile asigură racordarea hidroizolației la terasele cu scurgere interioară, maschează straturile componente ale terasei sau a unor elemente de ventilație, participă la realizarea aspectului arhitectural al fațadelor. La terasele circulabile, aticul reprezintă un element de siguranță pentru persoanele care circulă pe terasă.

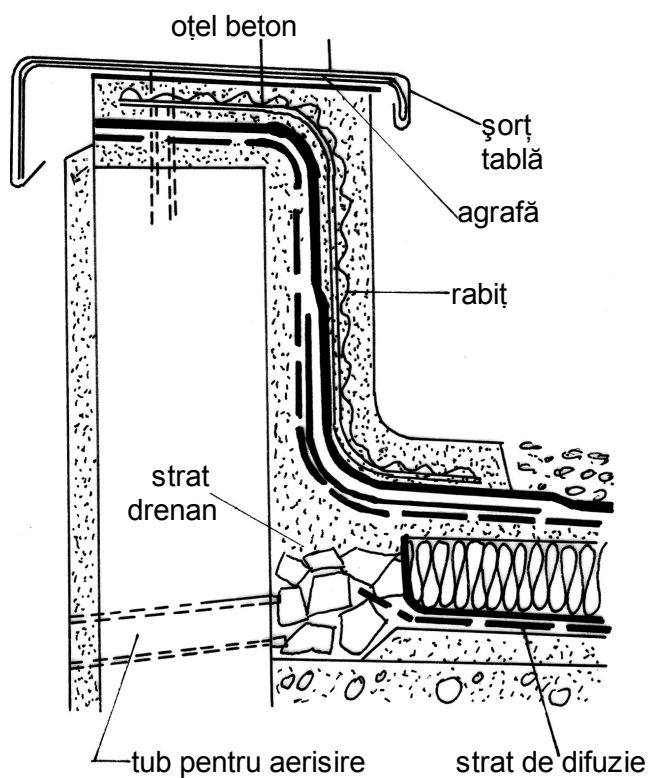
Înălțimea aticului la terasele necirculabile este de 25 – 30 cm peste nivelul învelitorii, iar la cele circulabile înălțimea minimă de siguranță este de 90 – 100 cm. Aticul este protejat împotriva intemperiilor cu un coronament din beton sau cu un șorț din tablă galvanizată, prevăzută cu lăcrimar pe ambele părți. Paramentul vertical interior se protejează prin prelungirea hidroizolației până sub coronamentul acestuia, (fig. 2.33.C).



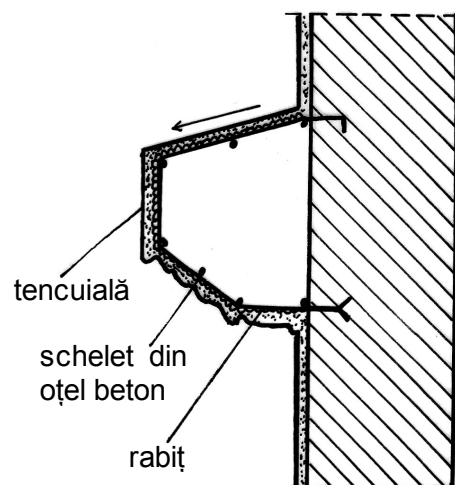
Cornișă din zidărie de cărămidă aparentă.



Cornișă din beton armat ancorată.

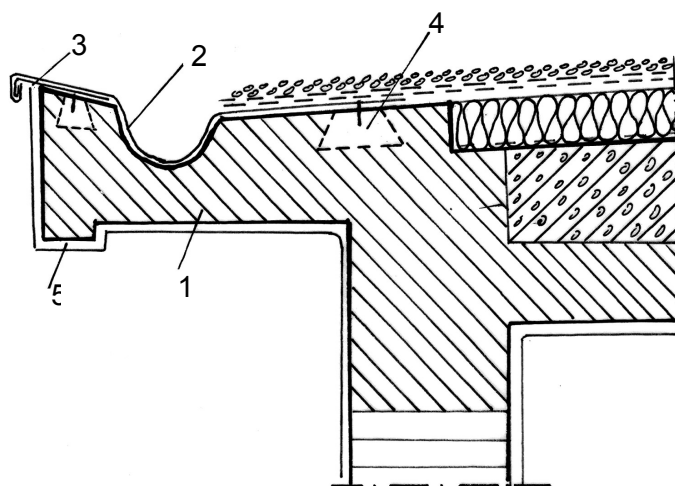


C. Atic.



Cornișă falsă din tencuială pe rabiț

Fig. 2. 33 Cornișe și aticuri.

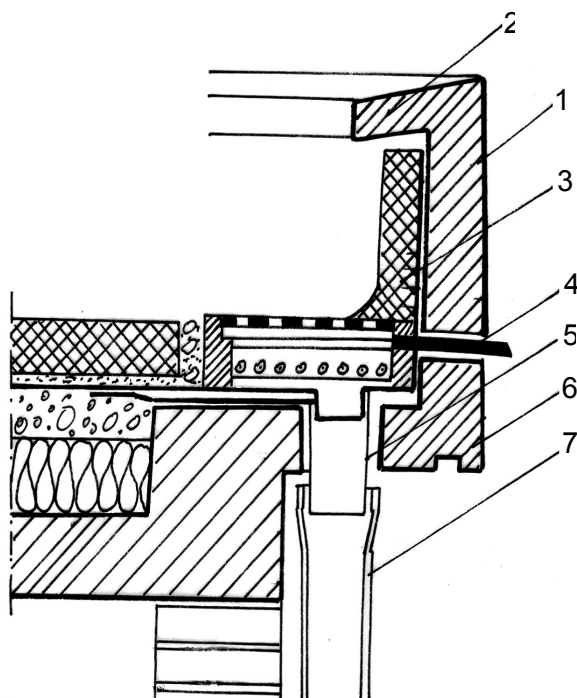


2.4.4. Centuri

Cornișă din beton armat monolit:

- 1 – cornișă; 2 – jgheab;
3 – agrafă; 4 – diblu;
5 – lăcrimar.

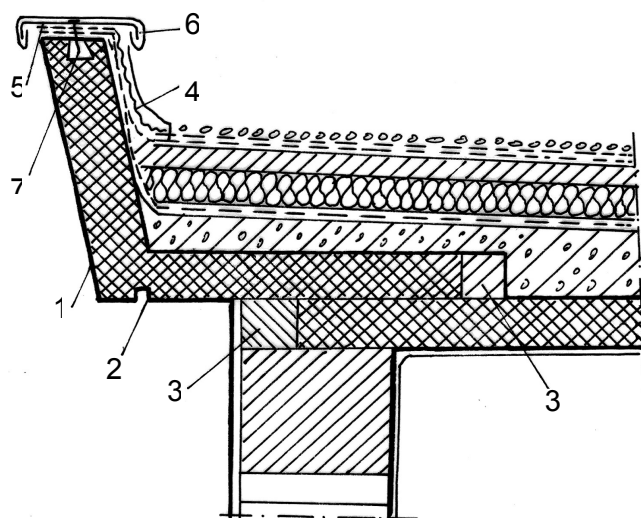
Centurile sunt elemente de construcție prevăzute în pereți la nivelul planșeelor, având rolul de a asigura conlucrarea între pereți, precum și între pereți și planșee. Centurile se execută exclusiv din beton armat monolit, putând avea o anumită



Detalii cornișă – atic:

- 1 – atic; 2 – copertina aticului; 3 – plintă sau scafă;
4 – gură deversoare;
5 – pâlnie din tablă zincată;
6 – lăcrimar; 7 – burlan.

funcțiune – denumită principală sau putând cumula mai multe funcțiuni. Din acest punct de vedere centurile pot fi: **de asamblare, de ancorare, de repartizare, de tasare, de stabilitate.**



Cornișă – atic prefabricată.

- 1 – cornișă; 2 – lăcrimar;
3 – centură din beton armat;
4 – protecție hidroizolație;
5 – agrafă;
6 – șort; 7 – diblu.

- **Centurile de asamblare** le întâlnim la construcțiile prefabricate și au rolul de a asigura legătura între elementele izolate, în

Fig. 2. 34. Variante de cornișe și aticuri.

scopul refacerii continuității și asigurării unui anumit grad de monolitism. Armăturile longitudinale preiau eforturile de întindere ce apar din conlucrarea spațială a elementelor structurii.

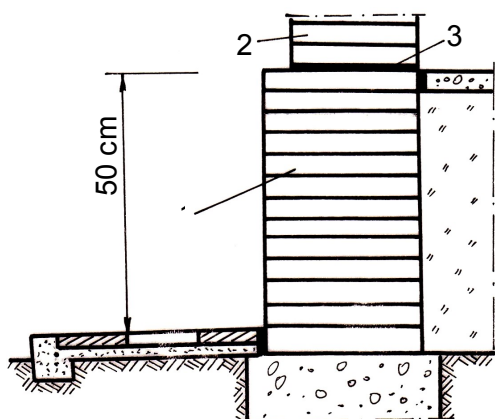
- **Centurile de ancorare** au rolul de a asigura conlucrarea elementelor de planșeu (grinzi) cu pereții interiori sau exteriori.
- **Centurile de tasare** se prevăd la construcțiile fundate pe terenuri susceptibile la tasări inegale.
- **Centurile de stabilitate** se prevăd la pereții magaziiilor sau silozurilor (supuși la împingerea materialelor), la timpane și frontoane (supuse acțiunii vântului), la pereții supuși vibrațiilor provenite din poduri rulante, etc.
- Din punct de vedere seismic centurile realizează conlucrarea spațială a elementelor de construcție, asigurând rolul de șaibă atât în cazul utilizării planșeelor monolite, cât mai ales a celor prefabricate. Se execută la nivelul planșeelor fără întreruperi sau denivelări pe toată grosimea pereților. În zonele seismice centurile se armează cu minim 4 Φ 12 sau cu o secțiune echivalentă, având înălțimea de 10...30 cm, funcție de rolul și dimensiunile elementelor pe care le leagă.

2.4.5. Socluri

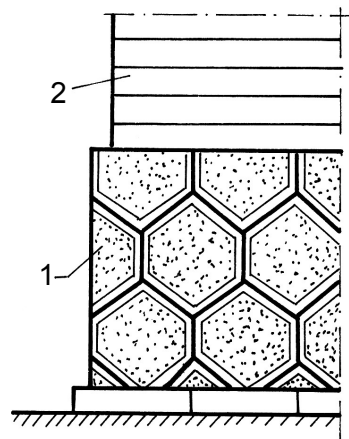
Soclul reprezintă partea inferioară a pereților de fațadă deasupra terenului natural. Prin poziția lui soclul are un anumit rol arhitectural, reprezentând partea cea mai expusă a peretelui la șocuri accidentale și la acțiunea ploii și zăpezii.

Înălțimea soclului rezultă de obicei din rezolvarea cotei zero a clădirii, având în mod obișnuit 50 – 60 cm deasupra trotuarului.

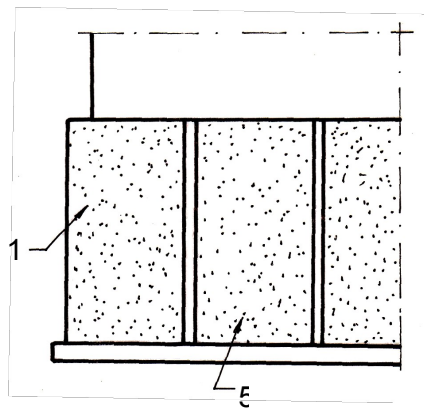
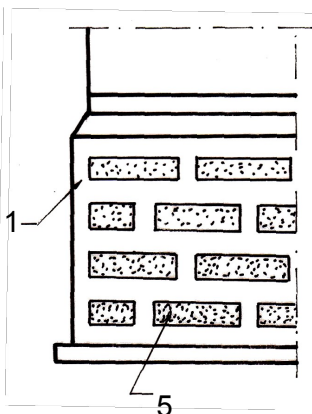
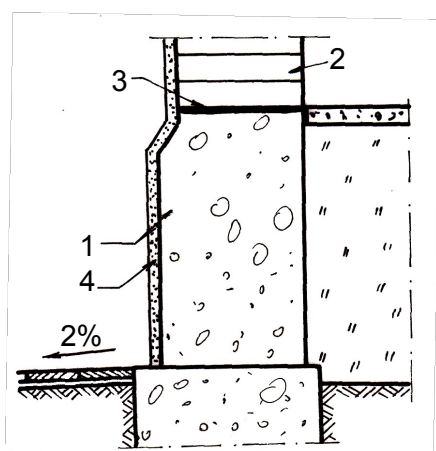
În raport cu planul fațadei soclul poate fi retras, în acelaș plan sau ieșind, ultimul terminându-se înclinat pentru a permite scurgerea apei. Fiind un element puternic solicitat de acțiunile climatice, necesită materiale durabile, impermeabile și rezistente la ciclurile de îngheț – dezgheț.



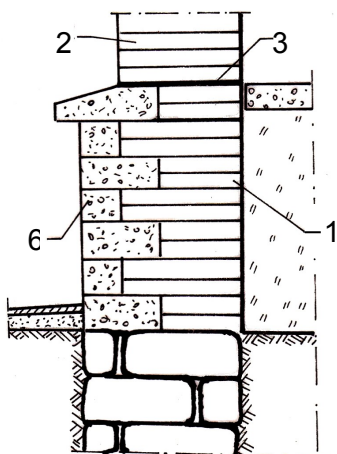
Soclu din zidărie de cărămidă.



B. Soclu din zidărie de piatră naturală.

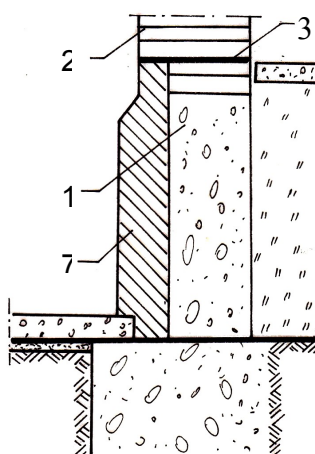


Soclu din beton cu fața prelucrată.



Soclu placat cu piatră naturală.

Soclu placat cu plăci mozaicate.



Legendă

- 1 – soclu;
- 2 – perete;
- 3 – izolație hidro-fugă;
- 4 – tencuială similipiatră;
- 5 – variante de prelucrare;
- 6 – piatră de placaj;
- 7 – plăci prefabricate.

Fig. 2. 35 Socluri.

Soclurile se

pot realiza, (fig. 2.35), din:

- zidărie de cărămidă aparentă sau tencuită;
- betoane de marcă 75...100. În acest caz fața văzută se tencuiește cu mortar pe bază de ciment, rezistent la umiditate, care poate fi prelucrat cu buciarda sau șpițul, obținându-se în final un apareaj ca la zidăria din piatră naturală;
- piatra naturală care este durabilă și aspectuoasă;
- zidărie de cărămidă și placaj din blocuri de piatră de talie sau din plăci prefabricate mozaicate.

2.4.6. Rosturi de deformație

Rosturile de deformație au funcțiunea de întrerupere a continuității structurii, permițând o deformare liberă a tronsoanelor adiacente, (fig. 2.36). Dispuse în mod rațional de către proiectant, aceste rosturi limitează la valori convenabile eforturile suplimentare cu care se încarcă elementele structurale la variațiile de temperatură, la tasări inegale sau la acțiuni seismice. Pentru buna funcționare a lor și din considerente estetice se fac următoarele recomandări:

- să fie cât mai puțin vizibile din exterior sau interior, motiv pentru care se amplasează în mod frecvent în dreptul unor intrânduri ale clădirii sau în dreptul unor elemente despărțitoare interioare;
- umplerea rosturilor se face cu materiale elastice, ușor compresibile, care pot avea și rol de izolare termică; în acest sens se folosește vata minerală, vata de sticlă, diferite spume sau rășini sintetice etc.;
- spre exterior se protejează cu diferite profiluri din tablă sau mase plastice, contra ploii și vântului, având în același timp și rol estetic.

Continuarea acestor rosturi la nivelul subsolului ridică probleme mai dificile, mai ales în cazurile când acestea se găsesc sub nivelul apei subterane.

În raport cu cauzele care produc deformarea elementelor structurale ale clădirii, distingem: rosturi de dilatație; rosturi de tasare; rosturi antiseismice.

Un rost poate cumula una sau mai multe funcțiuni specificate mai sus.

2.4.6.1. Rosturi de dilatație

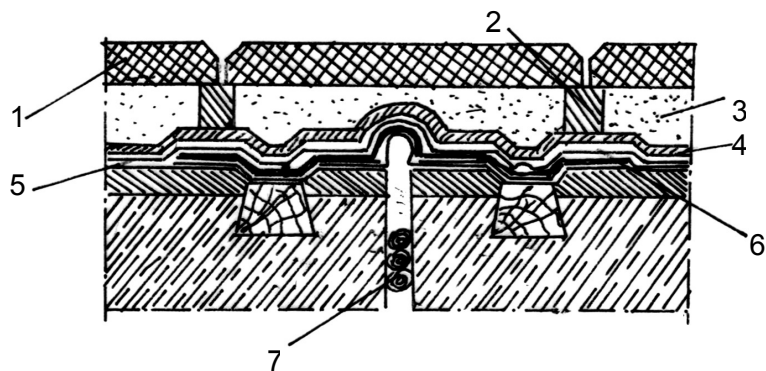
Aceste rosturi au rolul de a micșora eforturile provocate de variațiile de temperatură, a căror mărime este funcție de: expunerea față de punctele cardinale; tehnologia de execuție (monolită sau prefabricată); natura materialelor folosite; gradul de conlucrare între elementele structurale.

Aprecierea mărimii rosturilor și a distanței la care se amplasează, se face cunoscând valoarea deformației:

$$\Delta l = \frac{1}{K} \cdot \alpha \cdot l \cdot \Delta t$$

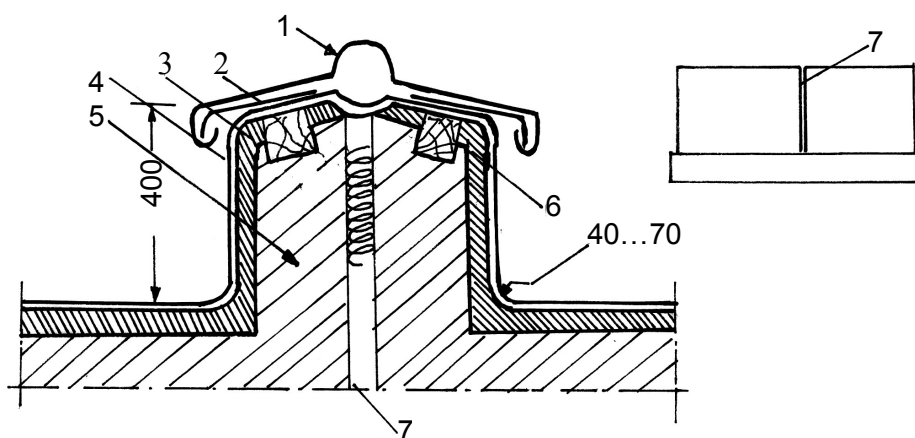
(2.1)

unde: α = coeficient de dilatare termică;
 l = lungimea tronsonului în m;
 Δt = diferența de temperatură care poate acționa;
 K = coeficient care depinde de rigiditatea clădirii: la clădirile rigide $K = 1$, iar la cele cu structură flexibilă $K = 1 \dots 1,5$.



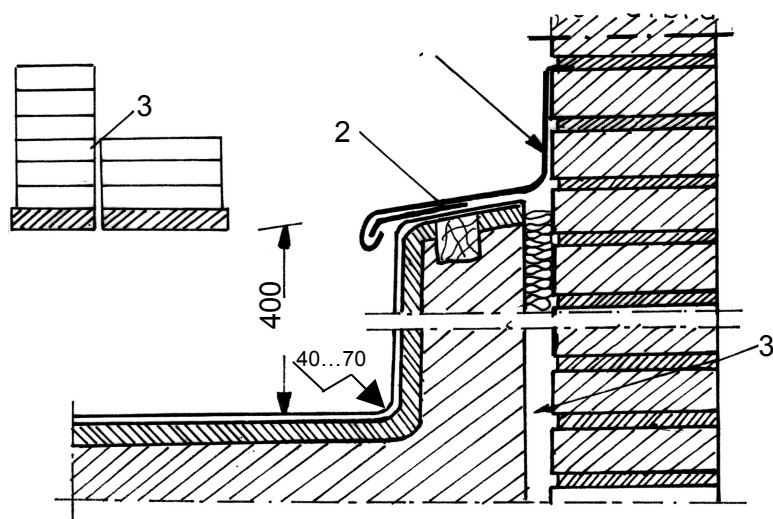
A. Rost de nivel:

1 – plăci mozaicate; 2 – piciorușe suport; 3 – nisip; 4 – hidroizolație; 5 – pânză bitumată; 6 – liră din plumb; 7 – frânghie bitumată.



B. Rost cu rebord:

1 – șorț de tablă; 2 – agrafă metalică; 3 – suport hidroizolație; 5 – rebord; 6 – diblu; 7 – rost.



C. Rost între clădiri cu niveluri diferite:

1 – șorț din tablă zincată; 2 – agrafă metalică; 3 – rost.

Fig. 2. 36. Rosturi de deformare

Rosturile de dilatație întrerup continuitatea elementelor structurale pe toată înălțimea clădirii, până la nivelul fundației, care nu se întrerupe deoarece este mai puțin expusă variațiilor temperaturilor exterioare. Din punct de vedere constructiv, ele se pot realiza prin dublarea elementelor portante sau prin secțiuni plane sau șicanate ale pereților verticali.

În mod orientativ, unele prescripții recomandă următoarele distanțe între rosturile de dilatație:

- construcții din zidărie 40...60 m;
- construcții cu schelet din beton armat 30...50 m;
- construcții cu schelet metalic 40...50 m.

2.4.6.2. Rosturi de tasare

Aceste rosturi sunt prevăzute ca o consecință a comportării terenului de fundație, care din cauza încărcărilor neuniforme transmise de construcție, poate prezenta tasări mari diferențiate.

Aceste rosturi, spre deosebire de primele, se execută pe întreaga înălțime a clădirii, inclusiv prin fundații, ceea ce permite tasarea independentă a tronsoanelor adiacente de clădire. Se realizează, în mod frecvent, prin dublarea elementelor portante, putând cumula și funcțiunile rosturilor de dilatație, fără a fi adevărată și reciprocă.

2.4.6.3. Rosturi antiseismice

Această categorie de rosturi se adoptă în următoarele cazuri;

- la construcții cu forme în plan foarte variate, pentru evitarea efectelor nefavorabile ale torsiunii generale;
- la construcțiile formate din corpuri cu înălțimi și rigidități diferite, în scopul evitării unor importante forțe de lunecare în zonele de legătură între corpuri;
- la construcțiile amplasate pe terenuri cu caracteristici fizico – mecanice foarte diferite.

Rosturile antiseismice se vor dispune astfel încât să coincidă, pe cât posibil, cu rosturile de dilatație sau de tasare, asigurând în același timp separarea tronsoanelor cu subsol de cele fără subsol. Ele se realizează prin dublarea elementelor portante verticale, asigurând o separare completă a structurii corpurilor de construcție, fără a fi totdeauna obligatorie secționarea infrastructurii.

2.4.7. Coșuri de fum

Sunt elemente de construcție care asigură evacuarea gazelor provenite din focarele sobelor de încălzit sau gătit, prin goluri verticale sub formă de canale.

Tirajul coșurilor de fum este asigurat de înălțimea activă a coșului, de diferența de temperatură (respectiv de densitate) dintre gazele interioare și aerul exterior și de rugozitatea suprafeței canalului, conform relației:

$$\Delta p = (1 - f) \cdot h_a \cdot (\rho_e - \rho_i) \quad (2.2)$$

în care:

f – coeficientul de frecare al gazelor de suprafața interioară a canalului având o valoare medie de 0,55;

h_a – înălțimea activă, în m;

ρ_e, ρ_i – densitatea aerului exterior și interior, în kg/m³.

Înălțimea activă h_a se măsoară de la nivelul focarului până la ieșirea fumului din coș, iar înălțimea inactivă " h_i " se măsoară de la racordul focarului la canal până la ușița de evacuare a funinginei, (fig. 2.37).

În cazul focarelor alimentate cu combustibil solid, înălțimea activă a canalului va fi de cel puțin 4,5 m, în timp ce la focarele alimentate cu gaze sau cu combustibil lichid înălțimea activă poate fi de numai 2,5 m. Înălțimea inactivă se ia 1/10 din cea activă însă cel puțin 50 cm.

Pentru asigurarea unui tiraj bun, temperatura gazelor trebuie să se mențină ridicată până la ieșirea lor din canal. De aceea se iau o serie de măsuri cum ar fi:

- coșurile de fum vor fi amplasate spre interiorul clădirii, iar pentru cele amplasate în pereții exteriori se impune izolarea termică a canalelor;
- gruparea canalelor de fum într-un singur coș, micșorează pierderile de căldură, datorită reducerii perimetrului exterior.

Coșurile de fum pot fi cu canale simple (independente) sau cu canal colectiv. Forma canalului poate fi circulară sau rectangulară pe întreaga sa înălțime iar mărimea secțiunii libere depinde de încărcarea termică și de numărul de racorduri realizate la același canal.

Se admite racordarea a cel mult 2 sobe la același canal, cu o decalare între ele de minim 30 cm.

Coșurile pot fi înglobate în pereții construcției sau pot fi alăturate lor. Se execută din zidărie sau din elemente prefabricate de beton.

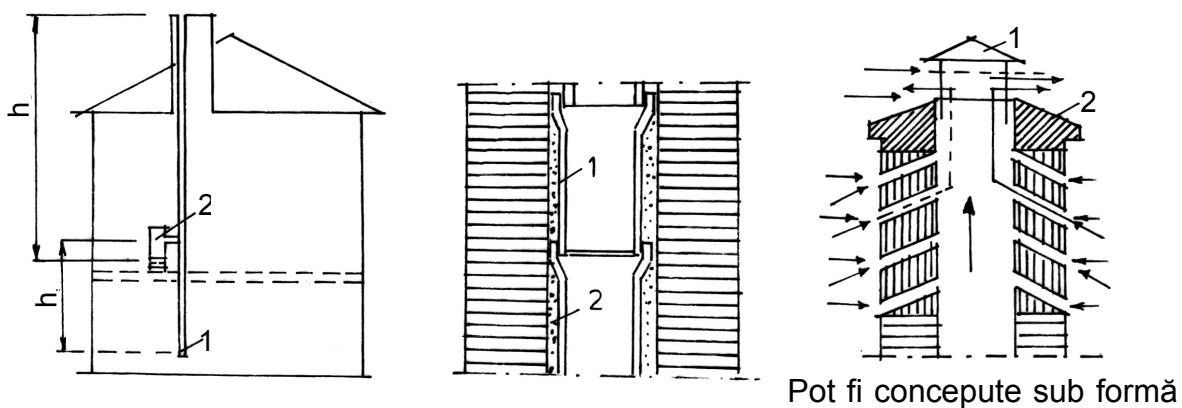
La amplasarea coșurilor în planul acoperișului se vor evita coamele, crestele, doliile (eventual și căpriorii) pentru a nu produce dificultăți în alcătuirea șarpantelor și la realizarea scurgerii apelor. Se vor amplasa cu latura lungă paralelă cu linia de cea mai mare pantă, luându-se toate măsurile necesare în vederea îndepărtării apei, (fig. 2.37 E).

Coșurile amplasate lângă obstacole vor depăși cota acestora cu cel puțin 50 cm. La distanțe mai mari de creastă nivelul coșului poate coborî sub orizontala crestei cu un unghi de 10°, dar va trebui să depășească planul învelitorii cu 1,00 m, în toate cazurile, (fig. 2.37 D).

2.4.8. Canale de ventilație

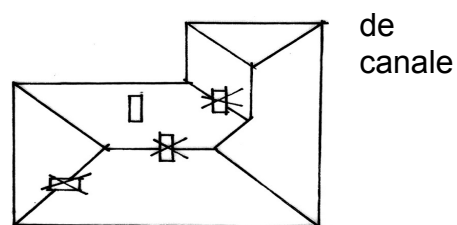
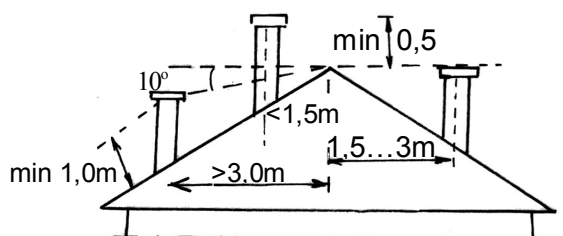
Canalele de ventilație sunt prevăzute în mod obligatoriu la încăperile fără ferestre sau acolo unde au loc degajări de gaze nocive (garaje, ateliere, vopsitorii). Canalele au rolul de a evacua aerul viciat, împreună cu vaporii de apă, în vederea asigurării unei compoziții corespunzătoare a aerului interior. În ceea ce privește principiul de funcționare și realizarea unor detalii constructive, acestea se aseamănă foarte mult cu coșurile de fum. Deosebirea constă în faptul că diferența de temperatură care realizează tirajul este mult mai mică, deoarece nu are loc un proces de ardere. Admisia aerului exterior se realizează

prin neetanșeitățile elementelor de tâmplărie (la cămări, debarale etc.) sau prin orificii special amenajate (la încăperi cu degajări nocive).

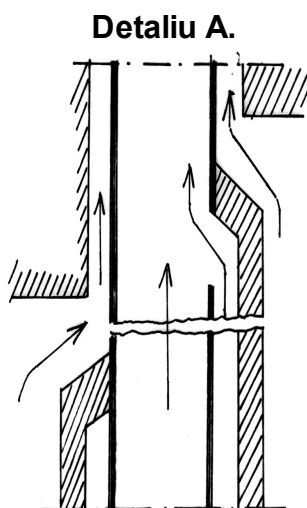
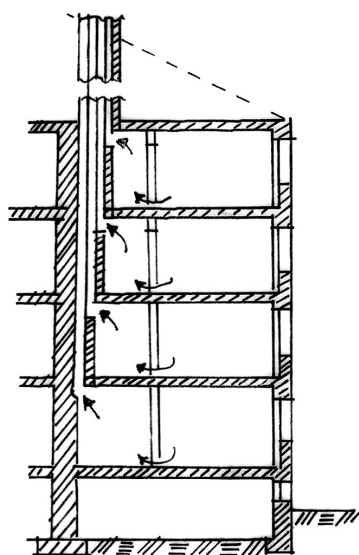


A. Secțiune verticală prin coșul de fum:

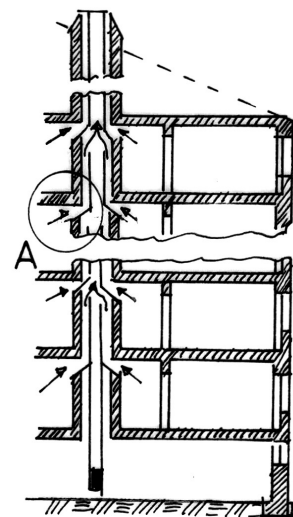
- 1 – ușă pentru curățire;
- 2 – gură de foc.



D. Înălțimea coșului deasupra acoperișului. Poziția în plan a coșurilor de fum.



individuale izolate) sau cu



F. Canale de ventilație individuale. G. Ventilație cu canal colector principal.

Fig. 2. 37. Coșuri de fum și canale de ventilație.

canal colector și sunt realizate din zidărie de cărămidă sau din elemente prefabricate de beton, (fig. 2.37 F,G). Se pot grupa împreună cu canalele de fum, fiind separate de pereți etanși.

Canalele de ventilație pot fi oprite în pod sau pot ieși deasupra învelitorii, iar pentru înălțimi mari se pune problema stabilității lor.

2.5. Elemente de calcul ale pereților

În raport cu poziția peretelui în clădire, acesta trebuie să îndeplinească anumite exigențe de ordin mecanic, de comportare higrotermică, de izolare acustică etc., care sunt verificate prin calcul în faza de proiectare a construcției. Funcție de destinația clădirii satisfacerea acestor exigențe se face la un anumit nivel fixat de experiența acumulată, de profunzimea cunoașterii și stăpânirii fenomenului, de comanda socială și de puterea economică a țării respective. Valorile normate ale acestor mărimi se găsesc stipulate în standarde, normative și instrucțiuni de proiectare.

2.5.1. Calculul pereților la acțiuni mecanice

Ca element portant în cadrul unei construcții, peretele suportă **sarcini gravitaționale** provenite din greutate proprie sau transmise de planșee, scări acoperișuri etc. și **sarcini orizontale** provenite din vânt sau seism.

Aceste încărcări creează în pereți o stare complexă de eforturi care depinde de direcția lor, de variația grosimii pereților pe înălțime, de modul de rezemare a elementelor orizontale și în special de conlucrarea care există între pereți și planșee.

Când peretele portant face parte din sistemul de contravântuire al structurii, la acțiunea indirectă a vântului (paralel cu planul peretelui în cauză) sau a seismului, calculul se efectuează ca la o diafragmă ținând seama de comportarea de ansamblu a structurii și este tratat la capitolul "structuri". În aceste situații (când nu este element de contravântuire sau clădirea este amplasată în zone neseismice) pereții se verifică la sarcini gravitaționale și la acțiunea directă a vântului (perpendicular pe planul peretelui), considerând o schemă simplificată de calcul care este compatibilă, în limite admise, cu situația reală.

2.5.1.1. Evaluarea încărcărilor gravitaționale

Indiferent de situație, încărcările gravitaționale transmise de planșee unui perete portant se determină funcție de modul de descărcare a planșeelor. Suprafața de planșeu aferentă unui perete se stabilește funcție de mecanismul de cedare a planșeului și de secțiunea activă a peretelui (fig. 2.38).

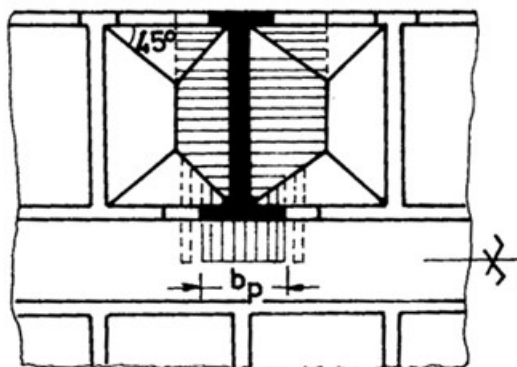


Fig. 2. 38. Suprafața de planșeu aferentă secțiunii active.

Însumând toate sarcinile care acționează pe această suprafață se obține încărcarea gravitațională de nivel transmisă de fiecare planșeu. Sunt luate în considerare greutatea proprie, sarcinile utile, încărcarea din pereții despărțitori etc. Rezultanta acestor încărcări, de cele mai multe ori, nu coincide cu centrul de greutate al secțiunii active, existând o anumită excentricitate care determină momente încovoietoare suplimentare.

Dacă aceste forțe se echilibrează pe ansamblul structurii și nu produc deplasări laterale, excentricitatea lor poate fi neglijată. În caz contrar trebuie luate în considerare eforturile suplimentare ce apar. Pentru a efectua un calcul cât mai riguros se iau în considerare și alte categorii de **excentricități**:

- **Excentricitatea structurală** care provine din neuniformitatea grosimii pereților și a modului de rezemare a planșeelor, (fig. 2.39).

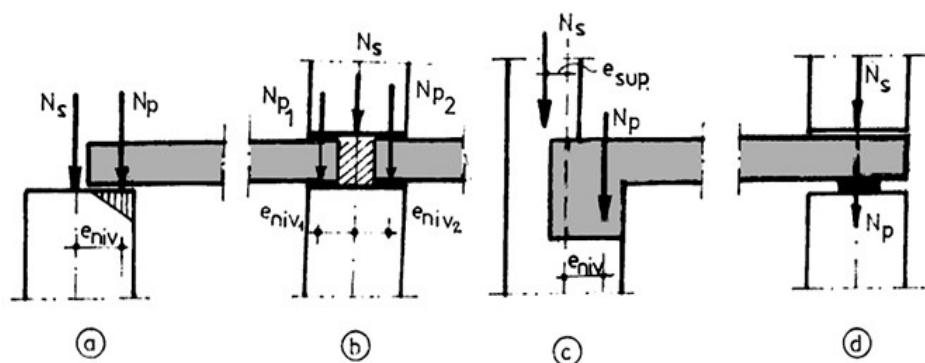


Fig. 2.39. Excentricități structurale la pereți.

La pereții de grosime constantă excentricitatea încărcărilor transmise de etajele superioare (e_{sup}) se ia egală cu zero, încât rezultanta N_s se consideră că acționează centric, excepție făcând elementele cu grosime variabilă pe înălțimea construcției, (fig. 2.39 c).

Excentricitatea de rezemare a planșeelor se determină funcție de condițiile de rezemare, considerând că presiunile transmise la suprafața de contact variază liniar, (fig. 2.39 a). La pereții exteriori excentricitatea e_{niv} se poate diminua cu ajutorul unor piese de rezemare, (fig. 2.39 d), iar la cei interiori ea devine nulă când încărcările adiacente transmise de planșee sunt egale și simetrice, (fig. 2.39 b).

- **Excentricitățile accidentale** rezultă din procesul de execuție și provin

din abaterile de poziționare a pereților față de axa modulară a elementului.

2.5.1.2. Metodă simplificată pentru calculul pereților portanți

Pentru calculul pereților portanți la încărcările gravitaționale și la acțiunea directă a vântului se consideră o fâșie verticală cu lățimea de un metru sau de o lățime dată l , într-o zonă defavorabilă, de preferință în afara conlucrării cu pereții de pe cealaltă direcție, (fig. 2.40).

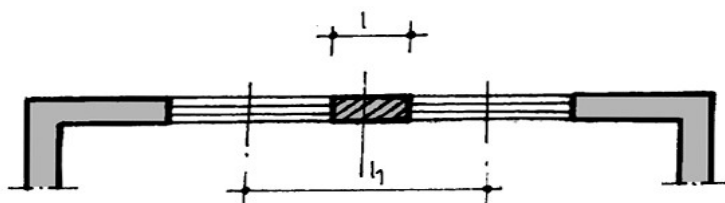


Fig. 2.40.
Schema unei
fâșii de perete:
 l – lățimea

fâșiei;

l_1 – lățimea aferentă pentru încărcările gravitaționale.

Schemele statice posibile ale acestei fâșii sunt prezentate în figura 2.41.

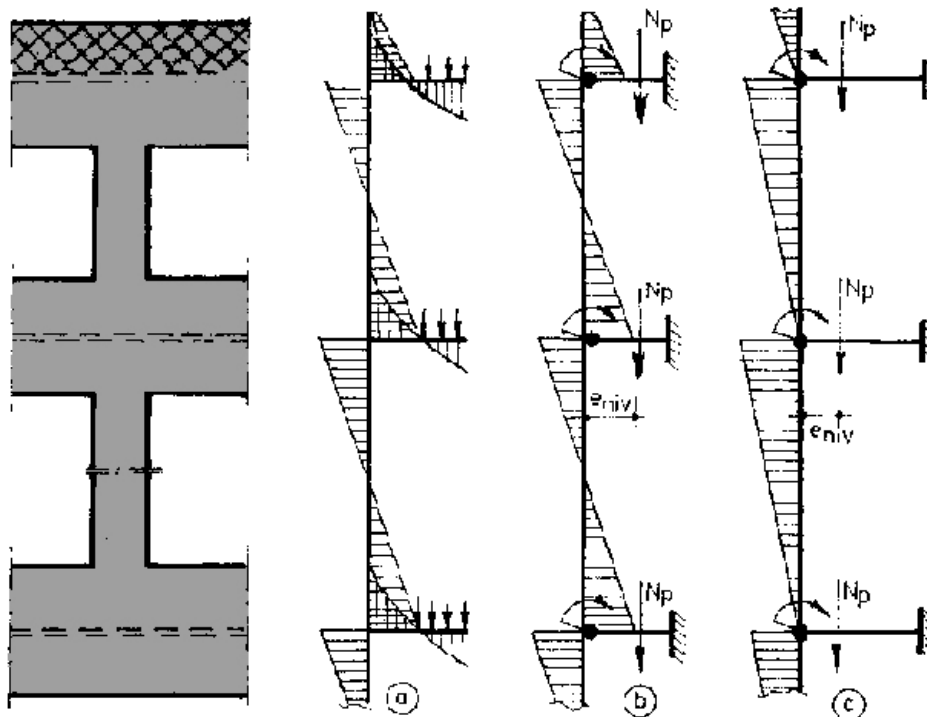


Fig. 2.41. Schema statică a unei fâșii de perete.

Varianta 2.41.a este specifică situațiilor în care există un grad mare de monolitism între pereți și planșee, fiind vorba de o continuitate elastică a structurii care lucrează ca un cadru. Din punct de vedere tehnologic această schemă ar corespunde unei clădiri cu pereți portanți, executată în totalitate din beton armat monolit, situație posibilă dar extrem de rar întâlnită.

Varianta 2.41.b prezintă o situație intermediară, când pereții au continuitate elastică pe verticală și sunt legați articulat de planșee. Corespondentul practic al acestei scheme ar fi o clădire cu pereți portanți din beton armat executată în cofraje glisante.

În varianta 2.41.c nu există continuitate elastică între pereți și nici între aceștia și planșee. Această schemă se apropie foarte mult de construcțiile realizate din panouri mari și parțial de cele din zidărie portantă.

- La calculul pereților din zidărie se consideră schema 2.41.c – pentru încărcări gravitaționale și schema 2.41.b – pentru acțiunea directă a vântului, (fig.2.42).

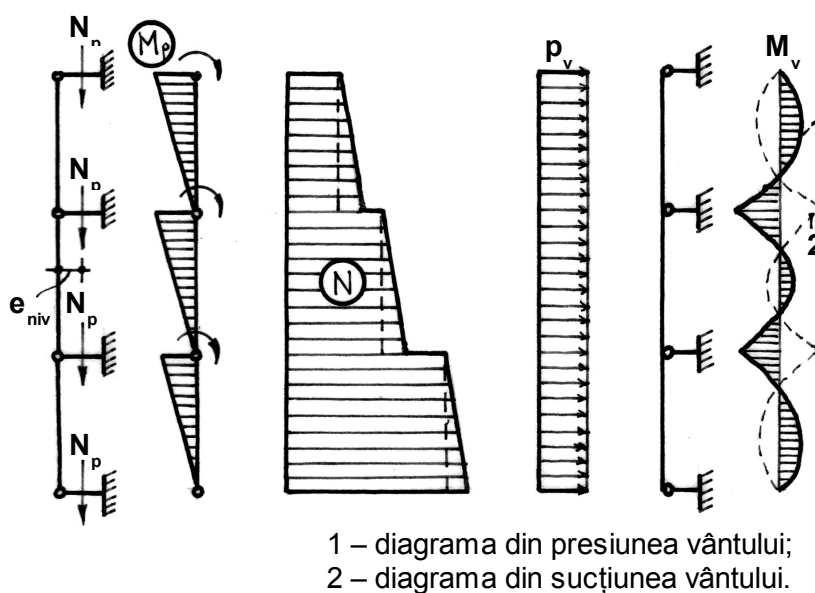


Fig. 2.42. Diagramele de eforturi pentru încărcări gravitaționale și din vânt.

Momentele din descărcarea excentrică a planșeelor se determină funcție de situația concretă existentă, (fig. 2.43). Pentru acțiunea din vânt fâșia de perete se consideră ca o grindă continuă la care discontinuitatea din dreptul planșeelor este luată în considerație prin coeficienți de corecție, conform tabelului 2.1.

Tabelul 2.1

Astfel momentele în câmp și pe reazem au expresiile:

$$M_c = \alpha \cdot M_0$$

$$M_r = \beta \cdot M_0$$

unde M_0 este momentul maxim la o grindă simplu rezemată încărcată cu o sarcină uniform distribuită (p_v) de lungime egală cu înălțimea etajului.

În consecință:

$$M_c = \frac{2}{3} \cdot M_0 = \frac{1}{12} \cdot p_v \cdot h_e^2 \quad (2.3)$$

$$M_r = \frac{1}{3} \cdot M_0 = \frac{1}{24} \cdot p_v \cdot h_e^2 \quad (2.4)$$

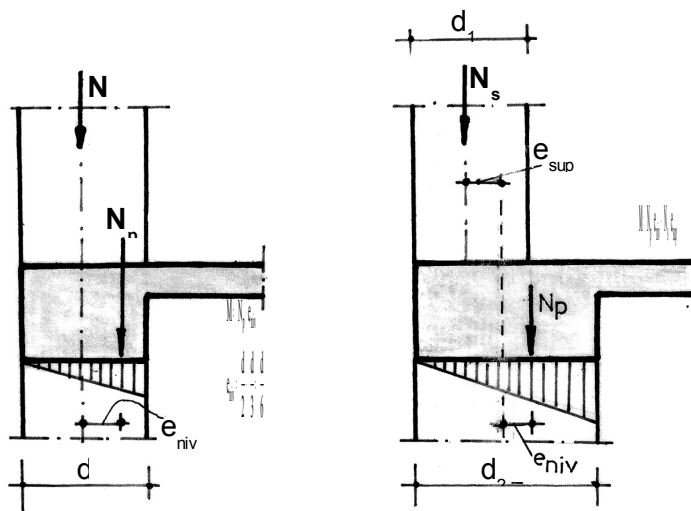


Fig. 2.43. Excentricitatea de rezemare a planșelor.

Dacă secțiunea slăbită se află la distanța x de nivelul planșeului superior, (fig. 2.44), atunci eforturile secționale se determină astfel:

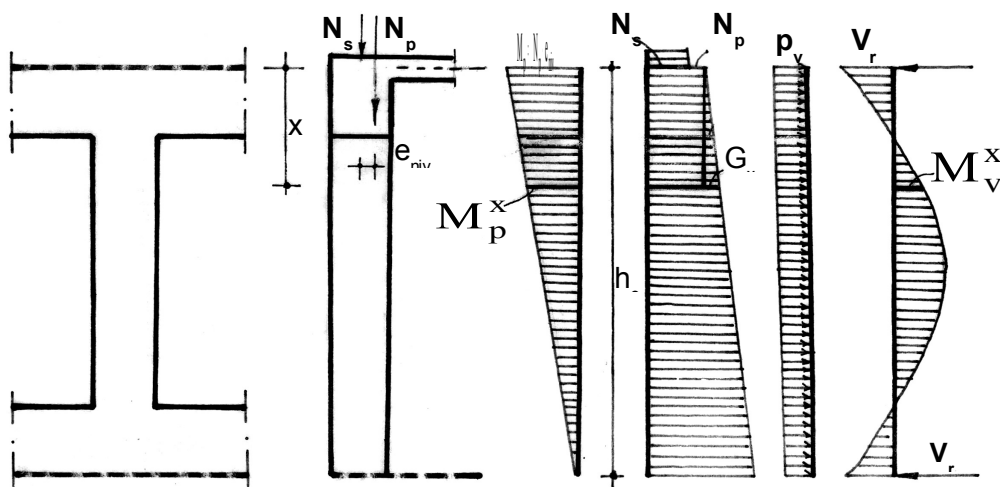


Fig. 2.44. Variația eforturilor pe înălțimea unui nivel.

$$N_x = N_s + N_p + G_x$$

$$M = M_p^x + M_v^x = \frac{h_0 - x}{h_e} \cdot N_p \cdot e_{niv} + M_r^v - V_r \cdot x + p_v \cdot \frac{x^2}{2} =$$

$$= \frac{h - x}{h} \cdot N_p \cdot e_{niv} + \frac{1}{24} \cdot p_v \cdot h_e^2 - \frac{p_v \cdot h_e}{2} \cdot x + \frac{p_v \cdot x^2}{2}$$

Verificările de rezistență se fac la compresiune excentrică în două ipoteze:

1. N_{max} și $M_{corespunzător}$
2. M_{max} și $N_{corespunzător}$

Indiferent ce valoare are excentricitatea verificarea se face cu relația :

$$N \leq A_c \cdot R_z \cdot \varphi \cdot \delta$$

unde δ este coeficient de autofretaj și se poate determina cu expresia:

$$\delta = 1 + \left(\frac{e_0}{h - y} \right)^2$$

în care :

- A_c – aria zonei comprimate care are ca centru de greutate punctul de aplicație al forței;
- R_z – rezistența de calcul a zidăriei;
- $\varphi = \frac{\varphi_A + \varphi_{Ac}}{2}$ - coeficient de flambaj;
- h – înălțimea secțiunii considerate;
- y – distanța de la centrul de greutate al secțiunii (A) la fibra cea mai comprimată;
- $e_0 = \frac{M}{N} + 2\text{cm}$, în care cifra doi ține seama de diferitele excentricități accidentale.

• • La calculul pereților din panouri mari se consideră schema 2.41 c pentru toate categoriile de încărcări: sarcini gravitaționale; încărcări din acțiunea directă a vântului sau din seism – ca efect al inerției fâșiei considerate, în conformitate cu “Normativul P 101 - 78”.

În virtutea aceluiași instrucțiuni excentricitatea de calcul se determină cu o relație empirică foarte laborioasă dar care ține seama de toate categoriile de excentricități, iar verificarea de rezistență se face la compresiune cu flambaj în care coeficientul de flambaj are o interpretare foarte complexă. El ține seama de modul de fixare a laturilor panoului, de curgerea lentă și caracteristicile mecanice ale betonului, de ponderea încărcărilor de lungă durată și de

excentricitatea de calcul “ e_0 ”.

2.5.2. Calculul higrotermic al pereților

Deși între fenomenele de transfer de căldură și transfer de masă există o strânsă interdependență, ele vor fi analizate separat, pentru o expunere mai coerentă și mai ușor de înțeles.

2.5.2.1. Calculul termic al pereților exteriori

a. La început, când peretele din zidărie cu grosimea de 37,5 cm reprezenta un etalon în protecția termică a clădirilor, dimensionarea termică a pereților de închidere se făcea cu relația:

$$R_0 \geq R_{0 \text{ nec}} \quad (2.5)$$

în care:

R_0 – rezistența termică efectivă a elementului de construcție;

$R_{0 \text{ nec}}$ - rezistența termică necesară, stabilită pentru fiecare zonă climatică din condiția de evitare a condensului pe suprafața interioară.

Trecând peste explicitarea acestor mărimi care se cunoaște din anii anteriori, se poate afirma că ceea ce s-a modificat în timp, pe o perioadă mai îndelungată, a fost modul de evaluare a celor două mărimi. Inițial rezistența R_0 se determina pentru secțiunea curentă neglijându-se prezența punților termice. În acea perioadă condițiile de igienă și confort erau asigurate printr-un consum sporit de combustibil. Existau centrale cu regim continuu de funcționare: București, Iași, Galați, Cluj – Napoca etc., iar centralele mai mici funcționau în jur de 15 ore pe zi la parametrii normali de exploatare. În același interval de timp rezistența necesară era determinată din condiția de evitare a condensului pe suprafața interioară a elementelor de construcție în ipoteza că temperatura aerului interior era de 20°C.

Criza energetică mondială a declanșat în toate țările lumii o gamă largă de măsuri care să conducă la economii stricte de combustibil. Acest lucru s-a reflectat la nivelul proiectării prin evaluarea mai riguroasă a rezistenței efective (R_0) din relația (5) care să țină seama și de efectul nefavorabil al punților termice. În același scop a fost mărită și rezistența termică necesară ($R_{0 \text{ nec}}$, R'_{min}). Conform NP 15/85, valorile minime ale rezistențelor termice pentru elementele de închidere sunt prezentate în tabelul 2.2.

Pentru asigurarea acestor valori o parte din soluțiile clasice de pereți au necesitat îmbunătățiri. Astfel, la pereții exteriori din zidărie de cărămidă s-a prevăzut un strat suplimentar de termoizolație care se dispune la exterior și se realizează în mod obișnuit din produse de b.c.a.

De asemenea la pereții de tip sandviș, pentru a-și păstra grosimile uzuale, termoizolația trebuie realizată din materiale eficiente din punct de vedere termic; pâslă minerală, polistiren expandat și extrudat, poliuretan etc., excluzând b.c.a. care ar conduce la grosimi foarte mari. Pentru a se putea înscrie în limitele prezentate în tabelul 2.2, se impune eliminarea parțială a punților termice, (fig. 2.45), astfel încât procentul acestora să fie sub 10%. Acest

lucru se poate realiza prin adoptarea unor legături discontinue sau punctiforme cu toate problemele pe care le ridică execuția, depozitarea și transportul lor. Desigur că soluția optimă ar fi dată de eliminarea totală a punților termice.

Tabelul 2.2

Elementul de construcție perimetral	$R_{0\text{ nec}} [\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}]$		
	Zona climatică		
	I	II	III
1. Terasă	1,70	1,80	1,90
2. Pod	1,60	1,70	1,80
3. Planșeu peste subsol	1,15	1,25	1,40
4. Pereți exteriori	1,35	1,40	1,45
5. Idem la rost închis	0,70	0,90	1,00
6. Ferestre cuplate	0,45	0,45	0,45

Menținerea parțială a legăturii între stratul de rezistență și cel de protecție exterioară permite totuși realizarea unor fațade cu aceeași rezistență termică medie, la care să varieze numai procentul de punți termice. Acest criteriu de proiectare este superior celui uzitat, care consideră că rezistența termică medie a tuturor elementelor de închidere să fie superioară rezistenței minime necesare. Ultimul criteriu acceptă totuși elemente care au rezistența termică sub valoarea limită, ceea ce face ca acestea să fie mai sensibile la variațiile parametrelor climatici. Tehnologia noilor tipuri de panouri nu ridică probleme de nerezolvat, în special la fațadele realizate din panouri mari prefabricate.

Dotarea tuturor institutelor sau colectivelor de proiectare cu aparatură modernă de calcul permite determinarea rezistenței termice medii din aceste zone, (fig. 2.46), astfel încât rezistența globală a elementului se poate determina cu relația:

$$R_0 = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{\frac{A_1}{R_{01}} + \frac{A_2}{R_{02}} + \frac{A_3}{R_{03}}} \quad (2.6)$$

în care $A_1...A_3$ sunt ariile laterale ale zonelor caracteristice de pe suprafața panoului, iar $R_{01}...R_{03}$ sunt rezistențele termice medii ale acestor zone.

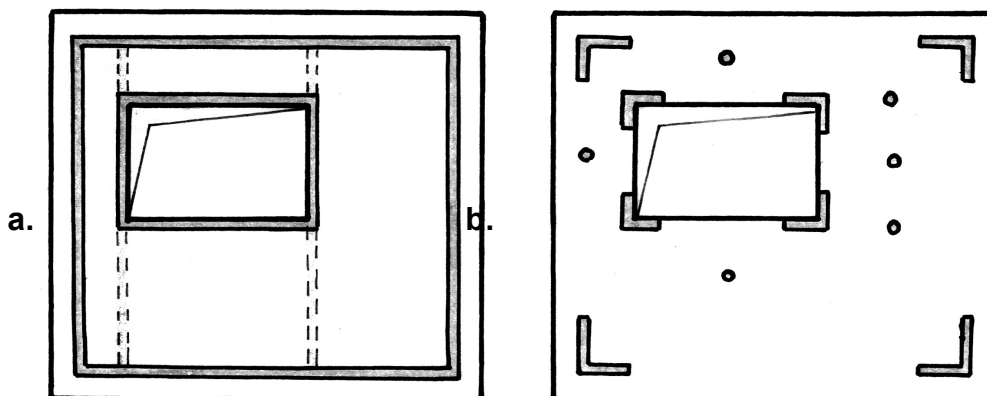


Fig. 2.45. Structura unui panou exterior.
a – cu procent mare de punți termice;
b – cu punți termice reduse.

În cazul când nu se cunoaște câmpul termic din jurul punților, rezistența termică a panoului la transmisia căldurii se poate determina, cu relația:

$$R = e \cdot \left(\frac{\frac{A_1 + A_2 + A_3}{\frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2} + \frac{A_3}{R_3}}}{(2.7)} \right)$$

unde **e** este coeficient de corecție ce ține seama de procentul de punți termice:

$$e = \frac{100 - p}{100} \quad (2.8)$$

iar **R₁...R₃** sunt rezistențele termice la transmisia căldurii prin conducție a zonelor caracteristice.

Pentru a determina rezistența termică totală (**R₀**) se adună și influența convecției și radiației interioare și exterioare:

$$R_0 = R_i + R + R_e \quad (2.9)$$

Pe baza relației (2.7) se pot trasa nomograme pentru fiecare tip de material termoizolator. Acestea permit determinarea procentului de punți când se impune grosimea stratului de termoizolație și se cunoaște rezistența termică necesară, (fig. 2.47).

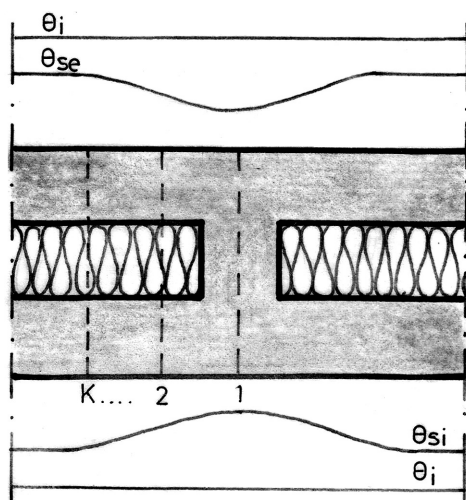


Fig. 2.46. Schema de calcul a coeficientului mediu de transfer termic.

Pozarea nervurilor de legătură se face având în vedere considerente de ordin tehnologic, constructiv, mecanic și de evitare a zonelor cu schimb intens de căldură, (fig. 2.48).

b.
normativele
în afara
interioară.

pentru
element al
evaluate
prezentate în

În prezent prescripțiile românești sunt racordate la europene din domeniu, care promovează și alte priorități criteriului de evitare a condensului pe suprafața

Astfel, rezistențele termice minime ($R'_{\min}$) necesare

fiecare
anvelopei,
global, sunt
tabelul 2.3.

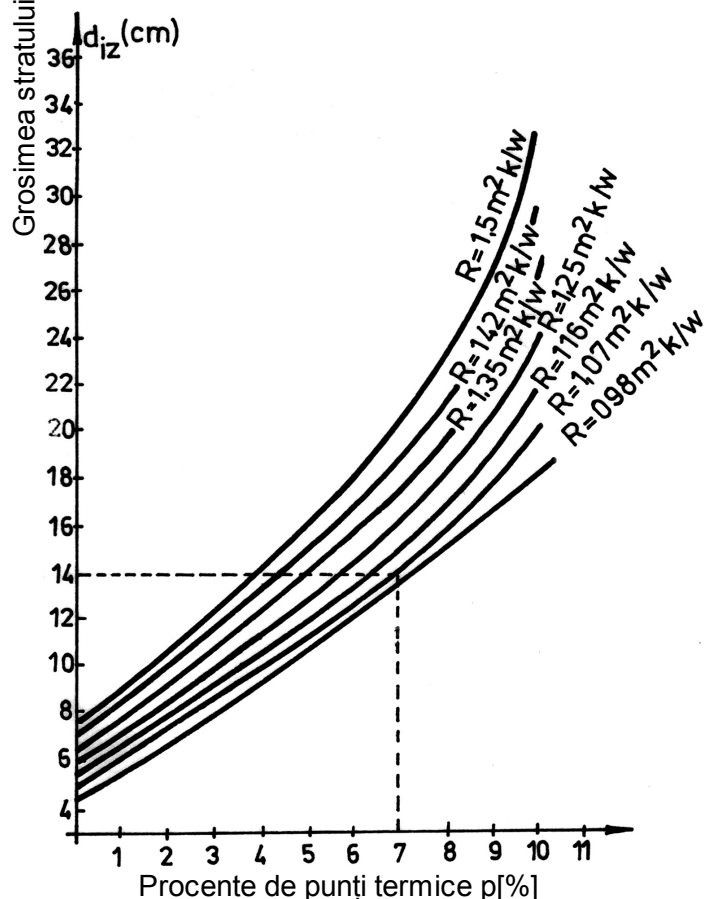


Fig. 2.47. Nomograme pentru stabilirea procentului de punți termice când se dă grosimea stratului de termoizolație

Tabelul 2.3

N c		min (K/W)
1		40
2		10
3		50
4		30
5		35
6.	Pereti exteriori sub C.T.S., la subsol și demisol,	2,40
7.	Planșee peste ganguri de trecere sau bowindouri	4,50
8.	Plăci pe sol (peste C.T.S.)	4,50
9.	Plăci la partea inferioară a subsolurilor și demisolurilor	4,80

Fig. 2.48. Schema de amplasare a nervurilor de legătură.

	încălzite	
--	-----------	--

Apare un criteriu global (G) privind reducerea pierderilor de căldură și de conservare a energiei termice în exploatare, care ține seama de compactitatea clădirii, de numărul de niveluri și de alcătuirea de detaliu a anvelopei.

De asemenea, trebuie asigurată stabilitatea termică necesară pe timp de iarnă și vară pentru a limita oscilațiile temperaturii aerului interior și a temperaturii suprafeței interioare a anvelopei clădirii, în vederea asigurării exigențelor de igienă și confort.

În acest sens, prescripțiile tehnice cu indicativ C 107/1...7 din perioada 1997...2003 stabilesc elementele de detaliu în abordarea acestor aspecte.

2.5.2.2. Verificarea la condens a pereților exteriori

Riscul de condens se manifestă atât pe suprafața interioară cât și în structura pereților exteriori. În toate elementele stratificate de tip sandviș apare condens în stratul de termoizolație. Esențial este faptul că, ceea ce se acumulează în sezonul rece să poată fi eliminat pe timp de vară.

Această verificare se face pentru toate elementele de închidere. În cazul unor condiții speciale de exploatare, când umiditatea interioară trece mult peste 60% și nu se realizează condiția de sus, se adoptă structuri ventilate care asigură eliminarea vaporilor de apă.

a. Apariția condensului pe suprafața interioară este condiționată de mai mulți factori: prezența unor zone cu permeabilitate mare (punți termice), regimul de încălzire (continuu sau discontinuu), umiditatea aerului interior, natura finisajelor și a materialelor din care se realizează elementele etc. Evitarea condensului pe suprafața interioară presupune respectarea următoarei inegalități:

$$T_{si}^{min} > \tau_r \quad (2.10)$$

unde τ_r este temperatura de rouă.

Valoarea temperaturii minime pe suprafața interioară poate rezulta din calculul câmpului de temperaturi în faza de dimensionare termică sau poate fi determinată cu ajutorul unei relații aproximative indicate în standardele în vigoare:

$$T_{si}^{min} = T_i - \frac{\Delta T \cdot R_i \cdot m}{R_0^{min}} \quad (2.11)$$

în care:

$$R_0^{min} = \frac{R_0 \cdot R_0'}{R_0' + \eta \cdot (R_0 - R_0')}$$

iar

$$\Delta T = T_i - T_e$$

unde mărimile folosite au următoarele semnificații:

T_i – temperatura aerului interior;

T_e - temperatura aerului exterior;

R_0 – rezistența termică în secțiunea curentă;

R_0' - rezistența termică în dreptul punții termice;

η - coeficient care depinde de tipul punții și de raportul $\left(\frac{a}{d}\right)$;

a – lățimea punții;

d – grosimea peretelui exterior;

m – coeficient de masivitate termică.

Temperatura de rouă τ_r se determină funcție de temperatura aerului interior T_i și umiditatea relativă a acestuia ϕ_i .

b.Verificarea la condens în structura elementelor de construcții se face în scopul cunoașterii gradului de umiditate al acestora cât și a faptului dacă elementele în cauză acumulează apă din condens, în mod progresiv, de la un an la altul.

Ambele aspecte pot fi rezolvate făcând un calcul riguros al comportării elementului în sezonul rece și respectiv cald, care se referă la determinarea cantității de apă m_w rezultată din condensarea vaporilor de apă în masa elementului de construcție, în perioada rece a anului și a cantității de apă m_v care se evaporă în perioada caldă.

Dacă $m_w - m_v < 0$, elementul nu acumulează în mod progresiv apă.

Dacă $m_w - m_v > 0$, elementul acumulează apă de la un an la altul.

Cunoașterea cantității de apă condensată m_w permite determinarea creșterii umidității masice ΔW la sfârșitul perioadei de condensare care nu trebuie să depășească valoarea maximă admisibilă fixată de Normativul C107/6 – 02. În caz contrar se majorează conductivitatea termică de calcul λ funcție de sporul de umiditate și natura stratului în care are loc condensul. În situații extreme se adoptă măsuri constructive corespunzătoare.

1. Calculul mărimii m_w se face pe cale grafo – analitică urmărind următoarele etape:

- determinarea prin încercări a temperaturii aerului exterior T_{ec} la care apare condensul, care se definește prin temperatura pentru care linia presiunilor parțiale p_v devine tangentă la curba presiunilor de saturație p_s ;
- corespunzător temperaturii T_{ec} se stabilește durata N_w (în h) și temperatura medie T_{es} , pe această durată, conform C107/6 – 02, funcție de zona climatică;
- considerând temperatura T_{es} ca temperatură de calcul pentru aerul exterior se reface:
 - curba de variație a temperaturii în interiorul elementului de construcție;
 - se calculează rezistențele la permeabilitate la vaporii

a straturilor
componente;

- se reface curba presiunilor de saturație a vaporilor de apă p_s corectate, conform cu același normativ;
- se trasează dreapta presiunilor parțiale p_v ;
- se corectează intersecția celor două curbe (p_s , p_v), ducând tangente la curba de saturație, rezultând o zonă sau o suprafață de condens;
- se calculează apoi m_w cu relația:

$$m_w = 3600 \cdot \left(\frac{p_{vi} - p_{s1}}{R'_v} - \frac{p_{s2} - p_{ves}}{R''_v} \right) \cdot N_w \quad [\text{kg/m}^2] \quad (2.12)$$

în care termenii folosiți au semnificația din fig 2.49.a.

2. Calculul cantității de apă m_v care se elimină prin suprafețele laterale ale elementului exterior se face urmărind următoarele etape:
 - corespunzător temperaturii T_{ec} determinată la punctul (1), funcție de zona climatică se determină temperatura medie a aerului exterior pentru condiții de vară T_{es}' și durata de evaporare N_v ;
 - se determină presiunea de saturație din zona (suprafața) de condensare corespunzătoare temperaturilor T_i și T_{es}' și a presiunilor parțiale p_{vi} și p_{ves} corespunzătoare aceluiași temperaturi și respectiv a umidităților relative ϕ_i și ϕ_{es} ;
 - se calculează cantitatea de apă care se evaporă cu relația:

$$m_v = 3600 \cdot \left(\frac{p'_s - p_{vi}}{R'_v} + \frac{p'_s - p_{ves}}{R''_v} \right) N_v \quad [\text{kg/m}^2] \quad (2.13)$$

în care p'_s este presiunea de saturație a vaporilor de apă în perioada de vară pentru coordonatele suprafeței de condensare sau ca medie a presiunilor de saturație extreme, în cazul existenței zonei de condens, (fig. 49.b).

3. Verificarea globală a lipsei acumulării progresive a vaporilor de apă în structura elementului de construcție se poate face adoptând pentru temperatura exterioară de calcul, o valoare medie anuală T_{em} , funcție de cele patru zone climatice. Corespunzător acestei temperaturi se trasează diagramele T_k , p_{sk} și p_v cu corecțiile stipulate în STAS 6472/4 – 78.

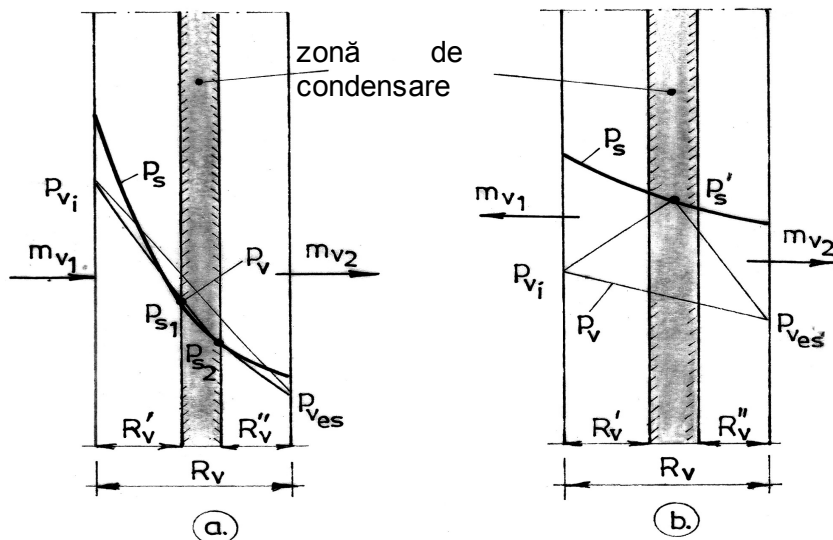


Fig. 2.49.
Calculul
difuziei
vaporilor:

a – pe timp de iarnă;
b – pe timp de vară.

Dacă diagrama presiunilor parțiale nu intersectează diagrama presiunilor de saturație, rezultă că nu există pericolul acumulării apei din condens de la un an la altul. În caz contrar, se iau măsurile constructive adecvate pentru eliminarea apei din condens pe parcursul întregului an. Această verificare nu este stipulată în instrucțiunile tehnice cu indicativul C 107/6 – 02.

2.5.3. Calculul acustic al pereților

Pereții ca elemente de compartimentare și închidere trebuie să prezinte o anumită capacitate de izolare acustică la zgomot aerian, care depinde de mai mulți factori: masa pe unitate de suprafață, dimensiunile în plan, natura legăturilor cu celelalte elemente, rigiditatea sa, natura câmpului sonor etc. Reducția sonoră poate fi determinată pe cale analitică, în stații de încercări acustice și la construcții în exploatare, modalități care au fost descrise în [13]. Ceea ce trebuie semnalat este faptul că rezultatele obținute pe cele trei căi diferă ca mărime, în majoritatea cazurilor, din cauză că modelul mecanic ales diferă de cel real, iar numărul și ponderea factorilor amintiți mai sus diferă de la o cale la alta. În aceste condiții determinarea capacității de izolare acustică depinde de cele mai multe ori de modul de abordare.

Utilizarea relației [100]/[13], din aceeași lucrare, pentru calculul reducerii sonore la pereții monostrat are avantajul că rezultatele obținute sunt foarte apropiate de cele din stațiile de încercări acustice. Față de determinările “in situ” există diferențe care se datoresc existenței căilor colaterale care la experimentările în stație sunt reduse la minimum, în timp ce la clădirile în exploatare acestea au o anumită pondere funcție de sistemul constructiv adoptat.

Din aceleași motive, pentru calculul elementelor stratificate se recomandă relația [133]/[13] care, ca și relația [100]/[13] ia în considerare

existența unui câmp sonor difuz în camerele de încercare.

Din punct de vedere al continuității stratului de uzură, pardoselile pot fi:

- **continue**, turnate la fața locului;
- **discontinue**, realizate prin montarea unor lamele, fâșii sau plăci prefabricate bucată cu bucată.

După senzația de confort termic la contactul cu corpul uman se deosebesc:

- **pardoseli calde**, izolante din punct de vedere termic, realizate din materiale cu coeficient mic de asimilare termică (lemn, linoleum, mochete etc.);
- **pardoseli reci**, realizate din materiale cu coeficient mare de asimilare termică (marmoră, mozaic, beton etc.).

După natura materialului din care se execută stratul de uzură se disting următoarele categorii de pardoseli:

- din **pământ argilos** cu sau fără adaosuri fibroase, sau din pământ stabilizat cu var, ciment sau bitum;
- din **piatră naturală**;
- din **piatră artificială** arsă sau nearsă;
- din **lemn**;
- din **bitum sau polimeri**.

3.6.2. Tipuri de pardoseli

3.6.2.1. Pardoseli din pământ

Se întâlnesc la remize, depozite, ateliere etc., amplasate pe terenuri uscate, fără pânze de apă subterană. Nu se pot folosi la încăperi umede.

Pentru îmbunătățirea caracteristicilor fizice și mecanice, se folosesc adaosuri minerale (pietriș, zgură, nisip), fibroase (paie) sau diferiți lianți (ciment, var, bitum). Pregătirea stratului suport se face prin îndepărtarea pământului vegetal după care se efectuează operația de nivelare și compactare.

- a) **Pardoselile din pământ natural** se adoptă când acesta este destul de rezistent și se execută în straturi succesive care apoi se compactează. În terenuri argiloase mai slabe, se introduc prin îndesare, pietriș, piatră spartă sau zgură, cu granulația de 7...40 mm, se compactează cu cilindrul compresor sau maiul, după ce în prealabil a fost efectuată o umezire corespunzătoare..
- b) **Pardoselile din argilă compactată** se execută în grosime de cca 20 cm, dintr-un amestec de argilă, pietriș, zgură și apă (30/20/25/25 %), în straturi de 8...10 cm grosime, îndesate cu maiul până când nu mai apar urme.
- c) **Pardoselile din pământ stabilizat cu ciment** se realizează din pământ argilos (lut) cu umiditate de 12...18 %, ciment în proporție de 6...8 % și apă, în straturi succesive de 5 cm grosime, compactate manual. Stratul suport se realizează din pietriș, balast sau piatră spartă compactat în straturi succesive având grosimea totală de 10...15 cm.

3.6.2.2. Pardoseli din piatră naturală

Se folosesc la construcții social – culturale, în special la încăperi cu

cerințe arhitecturale și estetice deosebite sau la construcții monumentale: muzee, teatre, clădiri culturale și administrative, săli de recepție etc. Se execută din plăci (dale), fragmente de plăci sau din plăcuțe de dimensiuni mici, din roci dure, rezistente la uzură și la acțiunea factorilor de mediu. Se realizează din: marmură, granit, bazalt, calcar compact, gresie etc.

- a) **Pardoselile din plăci de piatră** se realizează din dale cu dimensiunile laturilor de 20...80 cm de formă pătrată sau dreptunghiulară și grosimea de 2...6 cm, așezate pe un strat de mortar de 15...30 mm grosime, cu un dozaj de ciment de 400 kg/m³. Plăcile sunt udate în prealabil, iar rosturile dintre ele vor fi de maxim 2 mm. După montaj, rosturile se umplu cu lapte de ciment, iar după 4...5 zile de la turnare, suprafața pardoselii se freacă mecanic pentru eliminarea micilor denivelări rezultate în timpul execuției. Eventualele pete se șterg cu o soluție diluată de acid clorhidric (5%), apoi se spală cu apă. În final pardoseala se lustruiește cu acid oxalic și se ceruiește.
- b) **Pardoselile din mozaic venețian** se execută din fragmente de plăci de marmură de forme oarecare, cu laturile de 2...10 cm, așezate după anumite desene sau neregulat, (fig. 3.22), pe un strat de mortar de ciment de 3 cm grosime. Spațiile dintre plăci se umplu cu o pastă de ciment și praf de piatră la care se adaugă sau nu diferiți pigmenți. După întărire se înlătură excesul de mortar și se freacă cu o piatră abrazivă, manual sau mecanic.
- c) **Pardoselile din mozaic roman** se execută din plăcuțe de forma unor cuburi cu latura de 15...20 mm, din marmură sau calcare de diferite culori, care se lipesc cu fața văzută pe panouri de hârtie după anumite desene, (fig. 3.23) cu rosturi de maximum 1,5 mm grosime. Panourile se pozează cu hârtia în sus, pe un strat de mortar de 20...25 mm grosime. După întărirea mortarului (3...4 zile), hârtia se elimină prin udarea pardoselii cu apă caldă, iar rosturile dintre pietre rămase neacoperite se umplu cu lapte de ciment. După câteva zile pardoseala se freacă, se spală și se lustruiește cu ceară.

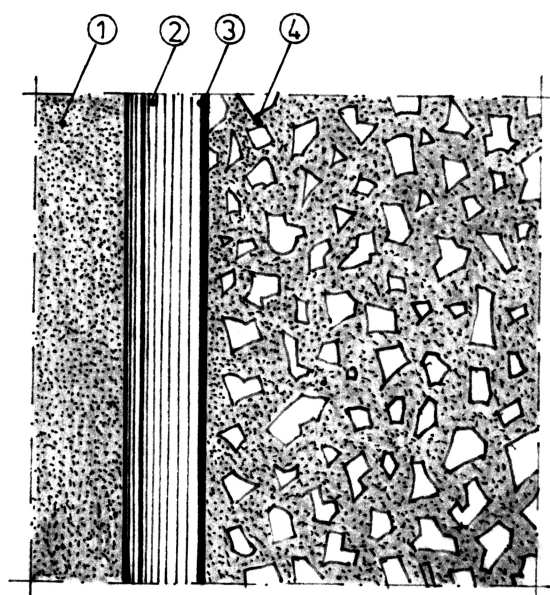
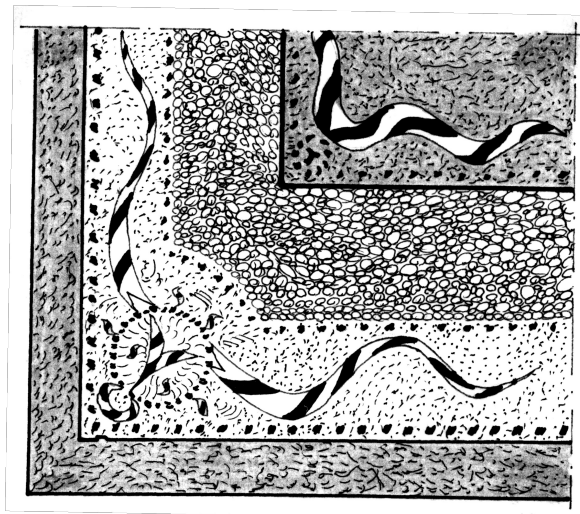


Fig. 3.22. Pardoseală din mozaic venețian:

- 1 – perete; 2 – scafă;
3 – bordură; 4 – mozaic venețian.

Fig. 3.23. Pardoseală din mozaic roman.



3.6.2.3. Pardoseli din piatră artificială

Se execută în încăperi cu circulație intensă (coridoare, holuri, săli de așteptare etc.), în spații cu umiditate mare (băi, spălătorii, bucătării etc.) sau încăperi cu destinații speciale (laboratoare, cantine, restaurante etc.) fiind rezistente la uzură și umiditate, durabile și ușor de întreținut.

Funcție de natura materialului utilizat, pardoselile din piatră artificială pot fi:

- din piatră artificială nearsă (beton, mortar de ciment, mozaic turnat sau din plăci prefabricate);
- din piatră artificială arsă (cărămidă, plăci ceramice, plăci din gresie ceramică etc.).

3.6.2.3.1. Pardoseli din piatră artificială nearsă

a. Pardoselile din beton se folosesc la subsoluri, pivnițe, magazine, hale industriale etc.

Se execută dintr-un strat de beton de cca 5 cm grosime turnat pe un suport rigid sau sub forma unui strat de 8...12 cm grosime care constituie în același timp și suportul pardoselii, (fig. 3.24). Pentru încăperi mari stratul suport se realizează din beton slab armat de clasă C 8/10 iar stratul de uzură din beton de marcă superioară.

Pe suprafețe mari betonul se toarnă în tronsoane de 3 – 5 m lungime cu

rosturi între ele de 10...15 mm grosime care ulterior sunt umplute cu mastic bituminos. După turnare, betonul se protejează și se menține în stare umedă 5...7 zile pentru a se asigura condiții normale de întărire și pentru a limita apariția fisurilor din contracție.

Pardoselile din beton se pot executa și sub formă de dale prefabricate, (fig. 3.25), de 50 x 50...100 x 100 cm, cu grosimea de 8...10 cm dispuse pe un strat de poză din beton sau mortar, având ca suport un strat de pietriș, beton simplu sau beton slab armat. Aceste pardoseli prezintă avantajul că se pot reface ușor, mai ales la construcții de importanță secundară când dalele de beton se dispun pe un strat de nisip.

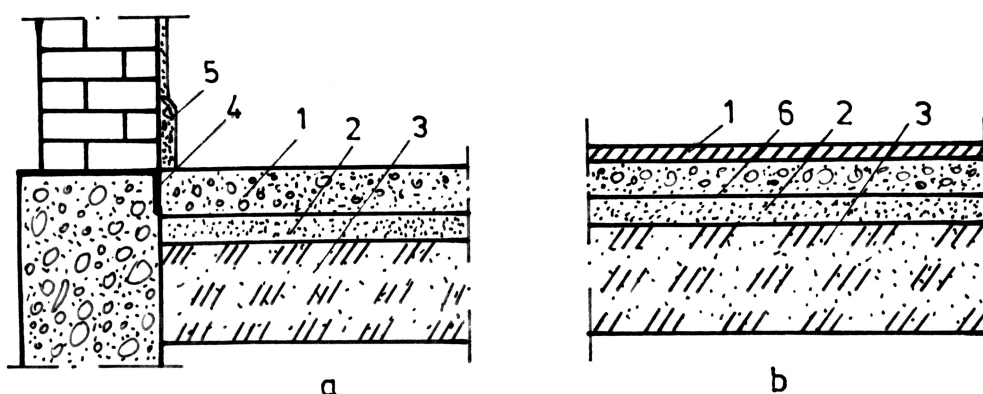


Fig. 3.24. Pardoseli din beton:

a – într-un singur strat; b – în două straturi;

1 – strat de uzură din beton; 2 – strat de pietriș; 3 – umplutură din pământ compactat; 4 – rost bitumat; 5 – plintă; 6 – strat de rezistență din beton simplu sau slab armat.

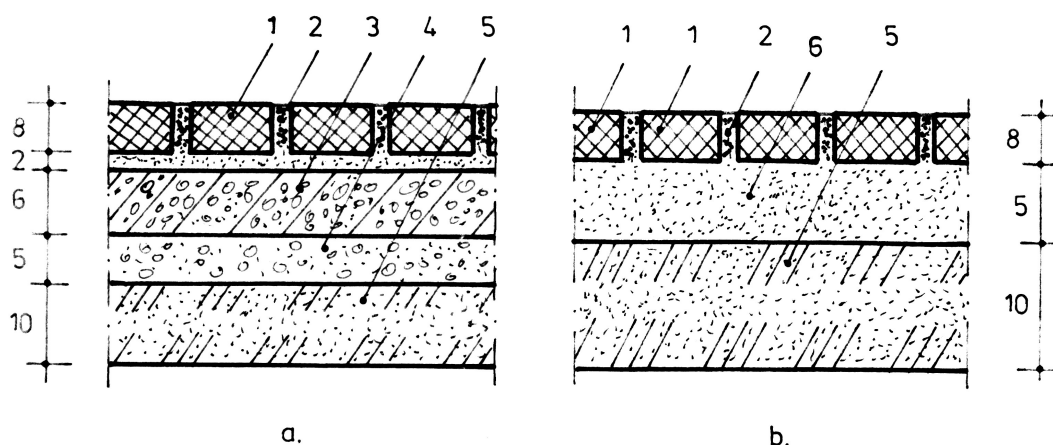


Fig. 3.25. Pardoseli din dale prefabricate de beton:

a – montate în mortar de poză; b – montate în nisip;

1 – dală prefabricată din beton; 2 – rost umplut cu mortar; 3 – strat suport din beton; 4 – strat de pietriș; 5 – umplutură din pământ; 6 – strat de nisip.

b. Pardoselile din mortar de ciment sclivisit se folosesc la pivnițe, spălătorii, subsoluri, construcții agrozootehnice etc. sub forma unui strat de mortar de ciment de 15...25 mm grosime (cu dozaj de 600 daN/m³) care se netezește cu drișca de oțel.

Fața văzută se obține prin baterea mortarului proaspăt cu mistria până la apariția laptelui de ciment, după care se împrăștie o anumită cantitate de ciment și apoi se netezește. Pentru a se evita microfisurarea, suprafața turnată se acoperă cu rogojini care se stropesc cu apă timp de 7 zile. Pardoseala se racordează cu pereții printr-o scafă de ciment sclivisit.

Aceste pardoseli nu sunt recomandate în locuri supuse la lovituri dese sau la circulația unor vehicule fără bandaj de cauciuc. Calitățile mecanice ale stratului de uzură se îmbunătățesc dacă se adaugă silicat de fier în proporție de 10...15 % din greutatea cimentului.

c. Pardoselile din mozaic se pot executa prin turnare în câmp continuu sau din plăci prefabricate mozaicate.

Mozaicul turnat se realizează din mortare de ciment, cu dozaj de 600 daN/m³, la care nisipul este înlocuit cu piatră de mozaic provenită din măcinarea deșeurilor de marmură sau calcar, într-o gamă sortimentală de 0,2...7 mm. Pardoselile din mozaic turnat necesită un strat suport rigid (din beton sau beton armat) peste care se dispune în prealabil un strat de mortar de ciment cu dozajul de 400 daN/m³, cu grosimea de 3...4 cm, cu suprafața rugoasă pentru o mai bună legătură cu stratul de mozaic. După întărirea acestui strat se toarnă mortarul de mozaic în grosime de 10...15 mm funcție de destinația încăperii.

După turnare, pardoseala se acoperă cu rogojini sau rumeguș de brad, care se umezesc periodic. Nu se va utiliza rumeguș de stejar sau altă specie lemnoasă care pătează suprafața pardoselii.

Frecarea se face la 4...5 zile de la turnare, manual sau cu mașina de frecat, în două etape: prima cu o piatră de granulație mare, iar a doua cu una de granulație fină, ceea ce constituie operația de șlefuire.

Suprafața se acoperă cu rumeguș uscat care absoarbe pasta rezultată din frecare (șlam), se curăță, se spală, se usucă, se ceruiește și apoi se lustruiește.

Pardoselile din plăci de beton mozaicat sunt alcătuite din plăci pătrate sau dreptunghiulare cu latura de 15...40 cm și grosimi de 2...3 cm. placa se compune dintr-un strat de bază din beton și stratul de uzură din mozaic.

Dalele mozaicate se montează pe stratul suport prin intermediul unui strat de mortar (dozaj 400 daN/m³) de 25...30 mm grosime, cu rosturi de 2...5 mm, care se completează cu lapte de ciment sau cu mortar cu praf de piatră, (fig. 3.26). După întărire, se curăță prin frecare excesul de mortar, se spală cu apă și se ceruiesc.

3.6.2.3.2. Pardoseli din piatră artificială arsă

a. Pardoselile din cărămidă se folosesc la depozite, magazine, diverse laboratoare, construcții agrozootehnice etc.

Stratul de uzură se realizează din cărămizi presate de marcă mai mare

Fig. 3.26. Pardoseală din plăci mozaicate: 1 – scafă;

2 – rost; 3 – mortar de poză;

4 – placă mozaicată;

5 – strat suport; 6 – plintă.

Fig. 3.27. Pardoseli din

cărămidă: a – dispusă pe

cant; b – dispusă pe lat;

1 – plintă; 2 – mortar fluid;

3 – cărămidă; 4 – strat de poză.

sau egală cu o
sută, așezate pe
cant sau pe lat
(fig. 3.27) pe un
strat de
nisip
de 3...
5cm

a

b

grosime sau pe mortar de ciment de 2...3 cm grosime. Rosturile dintre cărămizi cu grosimea de maxim 10 mm, se completează cu mortar de ciment după o umezire prealabilă a acestora, pentru a se evita absorbția apei din mortar.

b. Pardoselile din plăci ceramice din argilă arsă se folosesc atât la clădiri civile (vestiare, culoare, magazine, spălătorii) cât și la clădirile industriale (abatoare, hale, laboratoare etc.). Se realizează din plăci ceramice de argilă arsă la cca 1000°C, cu dimensiunile 122 x 122 și 61 x 122 mm și grosimi de 24 mm.

Plăcile se dispun pe un strat de mortar de ciment, cu rosturi de cel mult 2 mm, având fața inferioară cu șanțuri pentru asigurarea unei ancorări corespunzătoare în mortarul de poză. După completarea rosturilor cu lapte de ciment, suprafața pardoselii se acoperă cu rumeguș care se menține umed 5...7 zile.

Pardoseala se racordează la perete cu plinte sau scafe ceramice, mozaic turnat sau elemente prefabricate din mozaic.

c. Pardoselile din plăci de gresie ceramică se realizează din plăci ceramice de calitate superioară, arse la temperaturi de 1200...1400°C. Se întâlnesc sub formă de: plăci pătrate cu laturile de 10,15 sau 30 cm și grosimi de 10...25 mm; plăcuțe de formă pătrată sau hexagonală cu laturi de 15...25 mm și grosimi de 4...6 mm, sau sub formă de pișcoturi ceramice, (fig. 3.28).

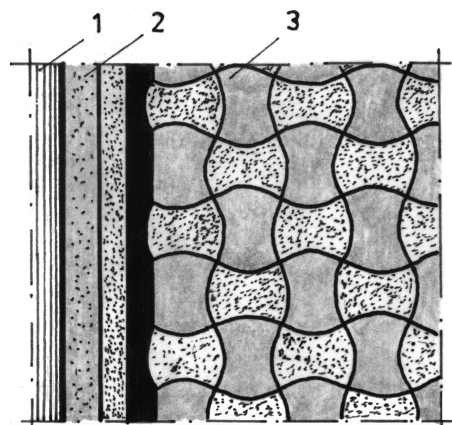


Fig. 3.28. Pardoseală din pișcoturi de gresie:

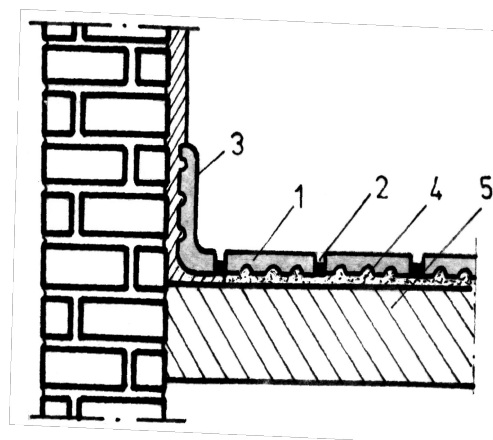
1 – perete; 2 – scafă;

3 – pișcoturi de gresie.

Plăcile de gresie ceramică se dispun cu rosturi de 2...3 mm grosime, umplute cu lapte de ciment, având fața inferioară striată pentru o bună aderență cu mortarul de poză, (fig. 3.29), a cărei grosime este de 25...30 mm.

Fig. 3.29. Pardoseală din plăci de gresie ceramică:

- 1 – placă de gresie; 2 – rost;
- 3 – scafă; 4 – mortar de poză; 5 – strat suport.



3.6.2.4. Pardoseli din lemn

Sunt utilizate în mod curent la clădiri de locuit, social – culturale, administrative etc. datorită avantajelor pe care le prezintă: sunt elastice, antiderapante, termo și fonoizolatoare, estetice, se execută, se repară și se întrețin ușor. Aceste pardoseli prezintă și unele dezavantaje: nu rezistă la uzură din circulație intensă, au rosturi multe în care se reține praful, se deformează la variații de umiditate, sunt putrescibile și combustibile.

După forma și dimensiunile produselor din lemn folosite la realizarea pardoselilor, se disting următoarele categorii: pardoseli din scânduri sau dulapi (dușumele), din parchete, din pavele sau calupuri și din plăci fibrolemnoase.

a. Pardoselile din dușumele se folosesc mai rar și după gradul de prelucrare se execută în următoarele variante:

- **dușumele brute**, folosite la magazii, poduri sau ca suport la parchet și se realizează din scânduri negeluite dispuse joantiv (alăturat) sau cu interspații, cu lățimi de 15...30 cm și grosimi de 24 sau 28 mm.
- **dușumele prelucrate** la rindea pe o singură față, se folosesc în camere de locuit, la construcții provizorii sau la cele de importanță secundară și se realizează din scânduri de aceleași dimensiuni.
- **dușumele cu lambă și uluc** se execută din scânduri sau dulapi de 10...16 cm lățime și 24, 28, 38 și 48 mm grosime, geluite pe o față iar marginile sunt prelucrate în lambă și uluc. Se folosesc la încăperi de locuit, săli de gimnastică, școli etc. și au avantajul că rosturile nu sunt străpunse în urma contracției lemnului, iar cuiele nu împiedică folosirea și întreținerea pardoselii deoarece sunt bătute în interiorul ulucului, (fig. 3.30).

Dușumelele se prind direct pe grinzile planșeelor din lemn sau pe grinzișoare de lemn așezate la 60...75 cm. În lungul pereților se prevăd pervazuri sau plinte de lemn care se fixează în cuie de dușumea și respectiv de perete.

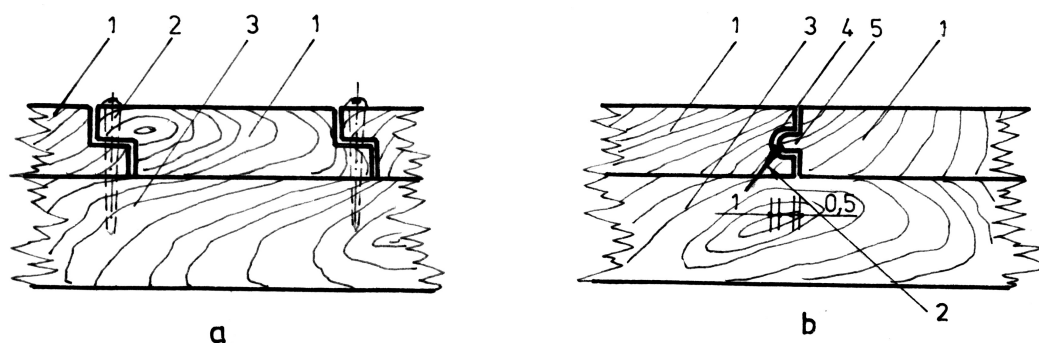


Fig. 3.30. Pardoseli din dușumele de lemn:

a – îmbinate în falț; b – îmbinate în lambă și uluc;

1 – dușumea; 2 – cui; 3 – grinzișoare; 4 – uluc; 5 – lambă.

b. Pardoselile din parchet se execută din lamele de stejar sau fag cu grosimi de 10,17 sau 22 mm, lungimea de 20...45 cm și lățimea de 3...10 cm. La noi în țară s – au folosit următoarele tipuri de parchet, (fig. 3.31):

- cu lambă și uluc (LU);
- cu uluc pe tot conturul (U), asamblarea făcându-se cu șipci;
- cu falț în coadă de rândunică (tip L) la care fixarea de suport se face cu mastic bituminos;
- lamelar cu muchii drepte realizate sub formă de panouri în care lamelele se lipesc cu fața văzută pe un suport de hârtie care se elimină după fixare.

Pardoselile din parchet au ca suport șapă de mortar, plăci din beton cu agregate naturale sau vegetale (rumbeton, fibrobeton), PFL și dușumea oarbă. Ultima variantă se folosește din ce în ce mai rar deoarece consumă material lemnos. Dușumeaua oarbă se fixează pe grinzi (la planșeele din lemn), pe dulapi sau grinzișoare din lemn care se protejează contra umezelii când sunt dispuse la nivelul terenului (fig. 3.32).

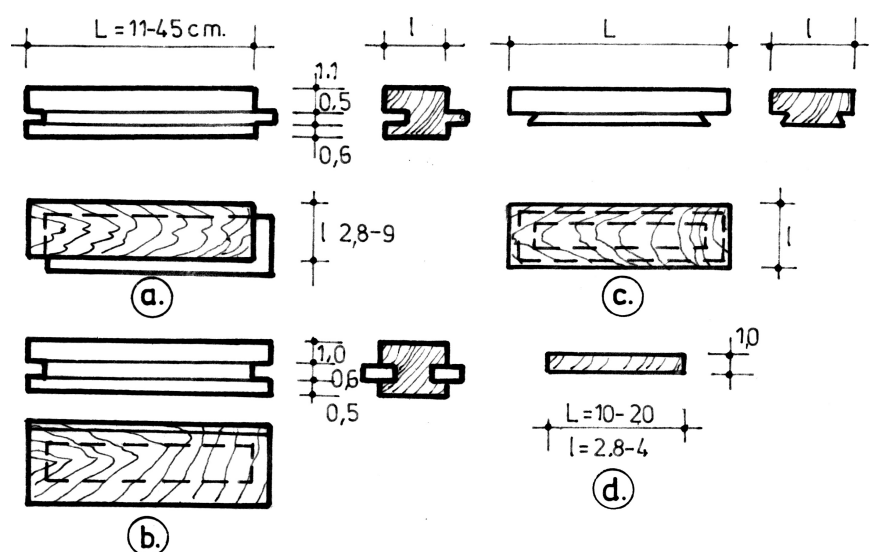
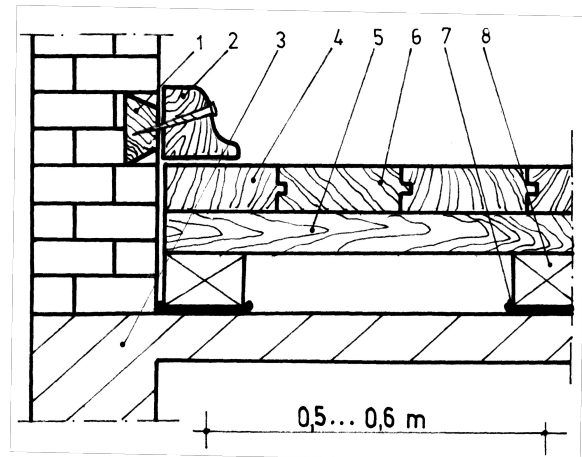


Fig. 3.31. Tipuri de parchet: a – cu lambă și uluc; b, c – cu uluc; d – lamelar.

Fig. 3.32. Pardoseală din parchet pe dușumea oarbă:

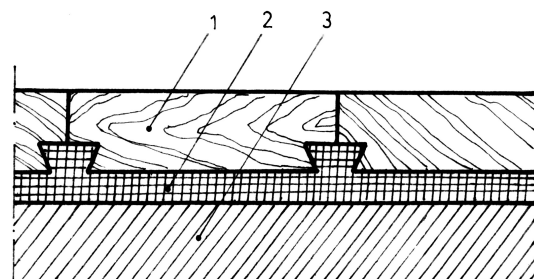
- 1 – diblu de lemn; 2 – pervaz;
- 3 – planșeu; 4 – friz;
- 5 – dușumea oarbă;
- 6 – lamelă de parchet;
- 7 – strat de carton bitumat;
- 8 – grinzișoară de lemn



Fixarea parchetului se poate face în cuie (bătute în uluc), la suportul din dușumea oarbă sau plăci din fibrobeton, prin lipire (cu aracel sau prenadez) la toate categoriile de suporturi și în mastic bituminos pe suport din beton, (fig. 3.33).

Fig. 3.33. Parchet montat în mastic bituminos:

- 1 – lamelă;
- 2 – mastic bituminos;
- 3 – strat suport.



Ultimul tip de pardoseală se realizează în coadă de rândunică, se recomandă la contactul cu terenul natural, are un consum mai redus de material lemnos, dar nu se poate curăța cu produse petroliere (deoarece dizolvă bitumul) și nu permite montarea de instalații sub pardoseală.

Prinderea parchetului începe de la mijloc spre margini, iar pe conturul încăperii se dispune un chenar denumit friz care se realizează din

lamele speciale cu lungimea de 1...1,5 m, lăţimea de 6...12 cm şi grosimea egală cu cea a parchetului. Mascarea rostului de la faţa pereţilor se face cu un pervaz fixat direct pe pardoseală.

Lamelele parchetului se pot dispune în plan în diferite moduri: în prelungire (în frizuri), în şah, în spic, împletit cu sau fără bordură, (fig. 3.34).

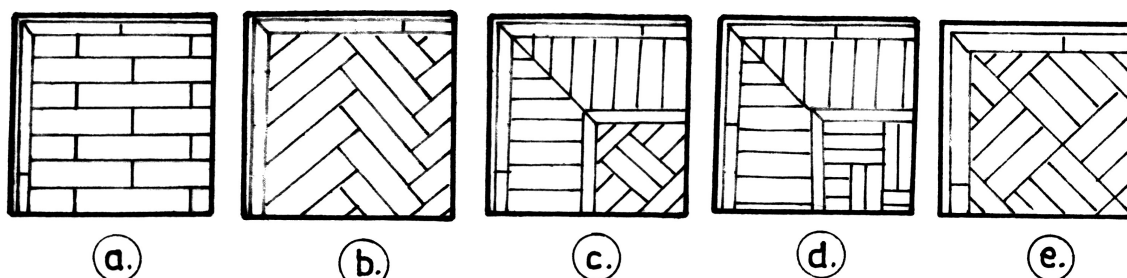


Fig. 3.34. Sisteme de montare a parchetului: a – în frizuri; b – în spic (zig – zag); c,e – în şah; d – împletit.

Pentru obţinerea unor suprafeţe plane, după montarea lamelelor, parchetul se raşchetează cu o lamă de oţel după care se aplică 1...3 straturi de ceară pentru parchet şi se lustruieşte cu o cârpă moale.

c. Pardoselile din plăci fibrolemnoase se execută din plăci extradure cu grosimea de 4...6 mm, lipite direct pe o şapă de mortar sau pe un suport din plăci de PFL poros de 16...20 mm grosime.

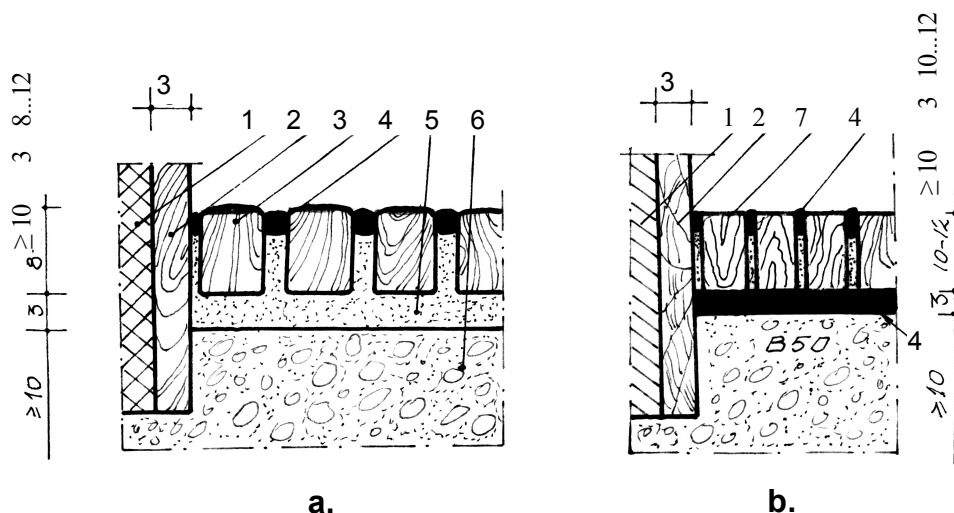
d. Pardoselile din pavele şi calupuri de lemn se folosesc la construcţii agrozootehnice sau industriale (remize, ateliere mecanice etc.). Se realizează din calupuri cilindrice cu diametrul de 7...15 cm şi lungimea de 6...12 cm, sau pavele prismatice cu latura secţiunii de 5...10 cm şi lungimea de 10...25 cm, din lemn de foioase, au fibrele perpendicular pe suprafaţa pardoselii, pe strat de nisip sau pe mastic bituminos, (fig.3.35). Suportul pardoselii se poate realiza din beton cu grosimea de 10...15 cm sau din pietriş compactat de 10 cm grosime.

Rosturile dintre pavele şi calupuri se umplu parţial cu nisip, iar la partea superioară cu mastic turnat la cald.

3.6.2.5. Pardoseli din materiale bituminoase

Pardoselile din materiale bituminoase se utilizează la ateliere, magazii, remize etc. şi se pot executa prin turnare sau din dale prefabricate.

Stratul suport poate fi elastic – din bolovani, pietriş sau piatră spartă, sau rigid – din beton sau beton armat.



**Fig.
3.35.**

Pardoseli din pavele

și calupuri:

a – pe strat de nisip; b – pe strat de bitum;

1 – perete; 2 – scândură pe cant; 3 – calup din lemn rotund;

4 – bitum; 5 – nisip; 6 – strat de beton; 7 pavelă.

Stratul de uzură se realizează din mastic bituminos turnat la cald, suspensie de bitum filerizat turnat la rece, sau din dale de mastic bituminos.

Pardoselile bituminoase sunt elastice, impermeabile, termoizolante și fonoabsorbante, nealunecoase, ușor de reparat și suficient de rezistente la uzură. Au însă și dezavantaje: nu rezistă la temperaturi înalte, se deformează în timp sub acțiunea sarcinilor concentrate, sunt inestetice și nu sunt indicate în încăperi unde se lucrează cu produse petroliere sau solvenți organici.

a. Pardoselile din mastic bituminos au stratul de uzură realizat dintr-un amestec de bitum, nisip, filer de calcar sau de var stins, turnat fierbinte într-un strat de 2...3 cm grosime și întins cu drișca de lemn. Peste masticul cald se presară nisip grăunțos și se execută compactarea cu ajutorul unui rulou de 40...50 daN greutate.

În medii agresive acide, filerul de calcar sau de var stins se înlocuiește cu nisip fin cuarțos sau făină de cuarț. Comportarea la temperaturi ridicate se poate îmbunătăți prin adaos de filer de microazbest.

Temperatura de preparare a amestecului va fi de 170...180°C, iar temperatura de punere în operă de cel puțin 150°C. Fețele bordurilor, a scurgerilor etc., se vor amorsa pe grosimea pardoselii, pentru a asigura adeziunea mixturii.

b. Pardoselile din suspensii de bitum filerizat (subif) se execută la rece, cu stratul de uzură din mortar preparat cu subif, ciment și nisip, turnat în grosime de 1,5...2 cm. Subiful se utilizează atât ca material cât și ca liant. La amorsare raportul suspensie – apă (în volume) este de 1:1, iar ca liant suspensia reprezintă 2...3 părți subif la o parte apă.

c. Pardoselile din dale de mastic bituminos se realizează din plăci cu dimensiunile de până la 50 x 50 cm și grosimea de 5...30 mm, cu striuri în relief

pe fața inferioară pentru o aderență mai bună la stratul de poză realizat din mastic bituminos sau din mortar de ciment (fig. 3.36). Dalele se completează la rosturi cu mastic de bitum sau mortar de ciment.

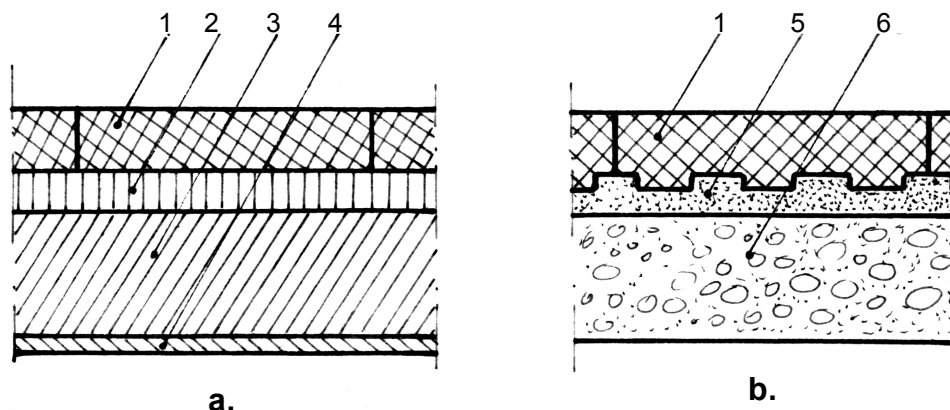


Fig. 3.36. Pardoseli din plăci de mastic bituminos:

a – la nivel curent; b – la parter;

1 – plăci de mastic bituminos; 2 – strat de poză din mastic;

3 – planșeu din beton armat; 4 – tencuială; 5 – strat de mortar;

6 – strat suport din beton simplu.

3.6.2.6. Pardoseli din polimeri

Pardoselile din polimeri sunt rezistente la uzură, igienice, cu aspect și colorit plăcut, bune izolante termic și fonic, ușor de montat și întreținut, fiind folosite cu precădere la clădirile de locuit și social – culturale.

Se pot realiza sub formă de covoare, dale sau plăci și sub formă de masă de șpaclu. Pardoselile finite trebuie să satisfacă o serie de condiții: stabilitate dimensională sub acțiunea temperaturii și a umidității; rezistență la uzură și poansonare statică și dinamică; stabilitate la acțiunea agenților chimici.

Suportul trebuie să fie rigid, uscat și să prezinte o suprafață plană și netedă. Se realizează frecvent dintr-o șapă de egalizare de 2...3 cm grosime, din mortar de ciment M 100, turnată peste planșeu și netezită cu drișca metalică.

a. Pardoselile din clorură de polivinil se folosesc la locuințe, clădiri social – culturale și la încăperi de producție, fără solicitări importante sau agenți

chimici agresivi. Se realizează sub formă de covoare continue și sub formă de dale, pe bază de policlorură de vinil (PVC).

Covoarele pot fi simple, cu grosimea de 1,5 mm și cu suport textil cu grosimea totală de 2...3 mm.

Dalele PVC pot fi rigide cu dimensiunile 35 x 35 cm, sau flexibile de 25 x 25 cm și grosimi de 1,5 mm, putând fi montate cu rosturi continue sau cu rosturi decalate.

Lipirea covoarelor și dalelor se face cu adeziv sintetic (prenadez SP sau aracet EC) aplicat într-un strat subțire și uniform. La pereți pardoseala se racordează cu plinte sau pervazuri din lemn sau PVC, (fig. 3.37). Întreținerea pardoselilor din PVC se face cu apă și săpun.

b. Pardoselile din acetat de polivinil (PAV) se execută prin dispunerea în reprize succesive a unei mase de șpaclu sub formă de pastă, pe stratul suport. Masa de șpaclu se obține prin amestecarea emulsiei de acetat de polivinil (vinacet), cu materiale de umplură organice sau anorganice, stabilindu-se o anumită compoziție pentru fiecare strat în parte:

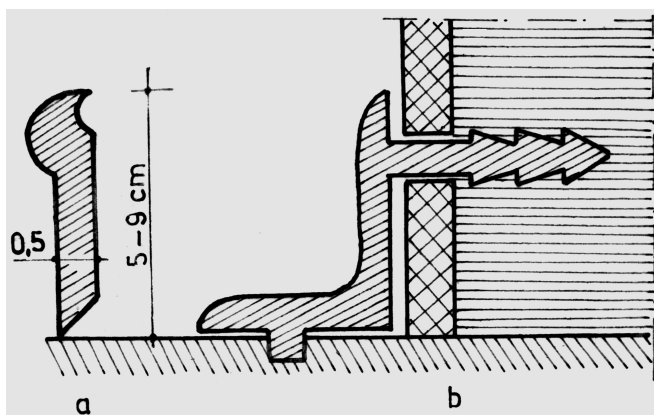
- la primul strat se folosește ca umplură nisip cuarțos cu granulație 0,3...1,5 mm și o cantitate de polimer ce reprezintă 6...8% din masa umplurii;
- stratul al doilea se realizează din nisip cu granulația sub 0,35 mm și polimer în proporție de 12...15%, având grosimea maximă de 1,5 mm;
- stratul de uzură se realizează din nisip fin de cuarț cu granulația sub 0,075 mm și un conținut de minim 35% polimer, în care se pot introduce și pigmenți.

Grosimea totală a stratului de pardoseală este de 4...5 mm.

Elasticitatea pardoselii se poate mări dacă materialul de umplură din stratul intermediar este înlocuit cu pudră de cauciuc.

c. Pardoselile din lignolit se execută sub formă de plăci sau covoare. Lignolitul se prepară din făină de lemn (cca 50%) cu elastomeri sintetici, ca liant (cca 30%) și cu adaos de caolină, plastifianți și coloranți.

Lignolitul duplex se fabrică în două straturi cu grosimea totală de 2,5 mm: un strat suport de 1,5 mm, de culoare neagră și stratul de uzură de 1 mm, colorat. Lipirea de suport se face cu o soluție de cauciuc (20%) autovulcanizată aplicată în straturi subțiri pe covor și pe suport.



**Fig. 3.37. Plinte și pervazuri din materiale plastice:
a – plintă; b – pervaz.**

3.6.2.7. Alte tipuri de pardoseli

a. Pardoselile din xilolit se folosesc la spitale, cazărmi, internate etc. și se obțin din mortar de ciment magnezian și agregate organice sau anorganice sub formă de rumeguș de lemn, talc, pământ de diatomee, asbest etc.

Se realizează prin turnare în câmp continuu sau sub formă de plăci, pe un suport rigid din beton, amorsat cu o soluție de clorură de magneziu.

b. Pardoselile din linoleum sunt igienice, estetice și ușor de întreținut și se folosesc în localuri publice, clădiri administrative, spitale, școli etc. Se prepară dintr-un amestec omogen din făină de lemn, praf de plută și ulei de in fiert, presat pe țesătură de iută între doi cilindri încălziți și se livrează sub formă de suluri.

Se aplică pe suport de beton, lemn, ipsos etc. Suprafața suport trebuie să fie plană, netedă, curată și uscată. Linoleumul se lipește cu clei de caseină pe beton, cu clei de făină de secară pe lemn sau cu clei de dextrină pe ipsos, plăci ceramice etc.

c. Pardoselile din mochete sunt estetice, termo și fonoizolatoare, se montează și se întrețin ușor, fiind utilizate în locuințe, hoteluri, săli de teatru și concerte, săli de lectură etc.

La noi în țară se fabricau mai multe tipuri de mochete într-o gamă mai mare de sortimente, dintre care amintim:

- Covor din textile nețesute tip “SCHUSSPOL” cu strat din PVC expandat;
- Covor din fibre poliamidice depuse electrostatic cu strat fonoizolator din PVC expandat (POLIROM);
- Covor tip TUFTED.

Mochetele tip “SCHUSSPOL” au structura alcătuită din:

- strat de uzură din material textil nețesut, din fibre poliamidice;
- strat suport din spumă de PVC.

Aceste mochete se fabrică în două sortimente care diferențiau prin finețea firelor polimerice (A – finețea 5 și B – finețea 7). Aspectul suprafețelor lor era sub formă buclată uniform. Se produceau de I.M.I. București, în timp ce mocheta POLIROM se fabrica la I.M.C. Turda.

Mocheta tip TUFTED se fabrica în variantele “buclată”, “plușată” și “netedă” de către Societatea Dumbrava Sibiu.

Mocheta **TUFTED buclată** avea următoarea structură:

- bucle din poliamidă texturată;
- pânză support TUFTED;
- strat de latex.

Se fabrica în două sortimente (tip M și tip R) la care diferă desimea fibrelor în bătătură și dimensiunile produselor finite, fiind întâlnite sub formă de covoare sau preșuri.

Mocheta **TUFTED plușată** era alcătuită din:

- fir plușat semipieptănat;
- pânză support tufted;

- strat latex.

Se fabricau de asemenea în două sortimente (tip N și tip R) sub formă de covoare și preșuri.

Mocheta **TUFTED netedă** avea structura alcătuită din:

- fir plușat din poliamidă texturată;
- urzeală de bază și de legare;
- strat de latex;

și se producea sub formă de covoare sau preșuri.

3.6.3. Considerații privind comportarea termică a pardoselilor

Pardoselile sunt elemente de construcții cu care omul vine în contact, în mod frecvent, acasă sau la locul de muncă. Din acest motiv, rezolvarea lor corespunzătoare poate contribui la realizarea unui grad de confort ridicat.

Comportarea termică a pardoselilor trebuie analizată funcție de destinația încăperilor, deoarece omul poate veni în contact direct cu pardoseala (de ex: locuințe, creșe, cămine, spitale etc.) sau prin intermediul încălțăminte, în condițiile staționării îndelungate (la locul de muncă sau în localuri publice) sau limitate (holuri, coridoare etc.).

Schimbul de căldură între om și pardoseală diferă foarte mult de la un caz la altul.

a) În primul caz fluxul termic se transmite în special prin conducție, iar comportarea termică a pardoselii se poate aprecia prin valoarea temperaturii de contact.

La contactul corpului uman cu pardoseala senzația de cald sau rece depinde foarte mult de natura pardoselii. Pentru aceeași încăpere o pardoseală de mozaic pare mult mai rece decât o pardoseală de lemn.

Valoarea temperaturii de contact între cele două corpuri, care rezultă din egalitatea fluxurilor de căldură, depinde de coeficienții de asimilare termică a materialelor din care sunt realizate:

$$q = (\theta_1 - \theta_c) \cdot S_1 = (\theta_c - \theta_2) \cdot S_2 \quad (3.1)$$

de unde:

$$\theta_c = \frac{\theta_1 \cdot S_1 + \theta_2 \cdot S_2}{S_1 + S_2} \quad (3.2)$$

în care: S_1 – coeficient de asimilare termică a corpului uman (care se adoptă $9,3 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$);
 S_2 – coeficientul de asimilare termică al diferitelor materiale;
 θ_1 – temperatura periferică a corpului uman (se consideră 25°C);
 θ_2 – temperatura suprafeței pardoselii.
Pentru a realiza condiții corespunzătoare de confort se cere ca

$\theta_c = 22...23^\circ\text{C}$, valoarea cea mai mare fiind favorabilă.

Dacă se impune valoarea temperaturii de contact, rezultă mărimea temperaturii " θ_2 ", iar în final rezistența termică necesară a structurii planșeu – pardoseală pentru condiții climatice date.

Știind că între coeficientul de asimilare termică "S" și coeficientul de pătrundere a căldurii "b" există relația:

$$S = \sqrt{\omega \cdot \lambda \cdot \rho \cdot c} = \sqrt{\frac{2\pi}{T}} \cdot b$$

expresia (3.2) devine:

$$\theta_c = \frac{\theta_1 \cdot b_1 + \theta_2 \cdot b_2}{b_1 + b_2} \quad (3.3)$$

Din relațiile (3.1) și (3.2) se poate determina fluxul de căldură cedat de corpul uman la contactul cu pardoseala:

$$q = (\theta_1 - \theta_2) \cdot \frac{S_1 \cdot S_2}{S_1 + S_2} \quad (3.4)$$

sau în funcție de coeficienții "b₁" și "b₂"

$$q = (\theta_1 - \theta_2) \cdot \frac{b_1 \cdot b_2}{b_1 + b_2} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{T}{2\pi}}} \quad (3.5)$$

Normativul C 107/4 – 97 stabilește metodologia de determinare a transferului termic la contactul cu pardoseala, după care pardoseala se clasifică funcție de energia disipată în intervalele de 1 minut "Q₁", respectiv 10 minute "Q₁₀" (corespunzătoare senzației de cald – rece resimțită de piciorul neîncălțat în mers și respectiv la staționare), în pardoseli foarte calde, calde, semicalde și reci, conform tabelului 3.1.

Tabelul 3.1

Grupa de pardoseli	Caracteristica pardoselii sub aspect termic	Energia disipată prin contact (J/m ²)		Natura pardoselii	Destinația pardoselii
		Q ₁	Q ₁₀		
0	1	2	3	4	5
I	Pardoseli foarte calde	40·10 ³	200·10 ³	- covor textil; - mochete; - pardoseli din plută	- creșe și grădinițe; - spitale.
II	Pardoseli calde	40·10 ³50·10 ³	200·10 ³300·10 ³	- pardoseli din lemn; - covor PVC fără suport textil aplicat pe PAL, PFL. - covor PVC cu suport textile sau	- camere de locuit; - săli de clasă și grădinițe; - camere în hotel, internate; - cămine

				sau spume din polimeri aplicate pe mortar.	
III	Pardoseli semicalde	$50 \cdot 10^3 \dots 60 \cdot 10^3$	$300 \cdot 10^3 \dots 400 \cdot 10^3$	- masă de șpaclu din pastă de ciment și polimeri; - covor PVC fără suport textil aplicat pe mortar sau betoane ușoare.	- teatre; - cinematografe; - săli de concerte; - vestibule.
IV	Pardoseli reci	$60 \cdot 10^3$	$400 \cdot 10^3$	- beton turnat; - mozaic turnat; - piatră naturală; - gresie ceramică; - covor PVC fără suport textil aplicat pe beton greu	- săli de așteptare; - săli de expoziție; - muzee; - unități de alimentație publică; - culoare și scări.

b) La staționare îndelungată (cu piciorul încălțat) schimbul de căldură între corpul uman și pardoseală se face în mod special prin radiație, iar intensitatea ei depinde de diferența dintre temperatura corpului și temperatura suprafeței pardoselii. Cu cât această diferență crește, cu atât senzația de rece este mai pronunțată, chiar dacă temperatura aerului interior este acceptabilă.

De aceea o serie de normative recomandă ca diferența dintre temperatura aerului interior și a suprafeței pardoselii să fie de maximum $2 \dots 3^\circ\text{C}$. Diferențe mai mari se întâlnesc frecvent la camerele peste subsoluri, pivnițe sau peste treceri de pietoni (ganguri). În aceste cazuri se impun măsuri de ordin constructiv care să asigure condițiile de confort necesare.

c) În încăperile în care oamenii trec ocazional și într-un interval de timp foarte scurt, proprietățile termice ale pardoselilor nu sunt luate în considerare.

3.6.4. Aportul pardoselii la izolarea zgomotului de impact

Așa cum s-a arătat în paragraful 4.4.8.2. [13], funcție de structura ei fizică o pardoseală poate reduce substanțial nivelul zgomotului de impact atunci când este realizată din materiale noi, sub formă de mochete sau din plăci de plută.

Pe măsură ce rigiditatea materialelor folosite la realizarea pardoselilor, crește, aportul acustic al acestora scade. De asemenea îmbunătățirea comportării planșeelor din punct de vedere acustic se face dispunând sub dala suport a pardoselii un strat elastic realizat din saltele din vată minerală, vată de sticlă, plăci de plută etc. sau sub formă de granule elastice în vrac (pudretă de cauciuc, granule de plută etc.).

Sporul de izolare adus de această structură la izolarea zgomotului de impact se determină cu relația;

$$\Delta L = 40 \cdot \lg \frac{\nu}{\nu_1} \quad (3.6)$$

în care ν_1 este frecvența de rezonanță a dalei considerând-o ca un oscilator de masă "m₁", ce reazemă pe un strat elastic cu rigiditatea dinamică **K**.

Cantitatea "**ΔL**" este pozitivă pentru $\nu_1 < \nu$, deci frecvența " ν_1 " trebuie să se situeze sub domeniul de frecvențe considerat. Acest lucru se poate asigura, acționând asupra rigidității dinamice "**K**" (daN/cm³) și a masei

“ m_1 ” (Kg/m²) conform relației:

$$v_1 = 500 \sqrt{\frac{K}{m_1}} \quad (3.7)$$

în care “ m_1 ” este masa dalei inclusiv a pardoselii și sarcinei utile care este variabilă în timp. Valoarea maximă a frecvenței de rezonanță se obține pentru cea mai mică masă posibilă (provenită din greutatea dalei și a pardoselii), iar cea minimă când se ia în considerare și masa utilă.

În consecință sporul de izolare pentru fiecare frecvență se va afla între două limite funcție de mărimea masei utile.

Practic, pentru un “ m_1 ” dat, se determină valoarea lui “ K ” astfel încât frecvența “ v_1 ” să fie mai mică decât cea mai joasă frecvență a domeniului considerat. Se determină apoi grosimea stratului elastic cu relația:

$$d = \frac{E_d}{K}$$

în care “ E_d ” este modulul de elasticitate dinamic al materialului folosit, (tabelul 3.2).

Valoarea obținută cu relația (3.6) se compară cu limitele prescrise de normele în vigoare, funcție de categoria planșeului, care sunt cuprinse între 21...26 dB pentru cele din categoria a II – a.

Modulul de elasticitate dinamic pentru diferite materiale fonoizolatoare

Tabelul 3.2

Nr. crt.	Denumirea materialului	Modulul de elasticitate dinamic E_d (daN/cm ²)
1.	Plăci din spumă de polistiren, rigide ($\rho = 20 \text{ kg/m}^3$)	12
2.	Plăci din spumă de polistiren ecruisate ($\rho = 25 \text{ kg/m}^3$)	5
3.	Pudretă de cauciuc în vrac	10
4.	Plăci semirigide din vată minerală	9
5.	Plăci din reziduri de plută aglomerată	11
6.	Plăci fibrolemnoase poroase	16
7.	Plăci din spumă de polistiren ușor ($\rho = 12,4 \text{ kg/m}^3$) (Germania)	3
8.	Poliuretan spumos (Rusia)	2,5

Una din problemele cele mai importante la executarea fațadelor ușoare este **realizarea îmbinărilor**, (fig. 2.28). Acestea pot exista între elementele componente ale unui panou, între diverse panouri sau între acestea și structura de rezistență. Aceste îmbinări trebuie să îndeplinească anumite condiții: să fie practice; să permită deformații libere ale elementelor componente; să asigure rezistența mecanică necesară; să fie etanșe, în care scop se prevăd materiale elastice care să permită variațiile dimensionale ale elementelor de fațadă, dar care să asigure etanșeitătea la aer și apă.

2. 4. Elemente constructive la pereți

Funcțiunile complexe pe care trebuie să le asigure o construcție – în general, și părțile sale componente – în particular, implică adoptarea unor

elemente constructive cu rol mecanic, utilitar sau estetic. Elementele constructive legate de funcțiunile și modul de realizare a pereților sunt: golurile, buiandrugii, cornișele, aticurile, centurile, etc.

2. 4.1. Goluri în pereți

Poziția, forma și mărimea golurilor de uși și ferestre, rezultă din condiții funcționale, de iluminare și ventilare, precum și din considerente estetice. Practicarea acestor goluri în anumite situații, trebuie corelată și cu funcțiunile mecanice ale pereților în cauză, mai ales în cazul amplasării clădirilor în regiuni seismice.

Elementele principale ale golurilor de uși și ferestre sunt prezentate în fig. 2. 29.

Porțiunea de sub fereastră se numește parapet, care la clădirile civile are în general, înălțimea de până la 0,90 m. Părțile marginale ale golurilor pentru ferestre, dinspre interior, se numesc glafuri. Astfel, distingem glafurile laterale și orizontale. La pereții exteriori de subsol, glafurile sunt teșite spre interior pentru a mări luminozitatea încăperilor.

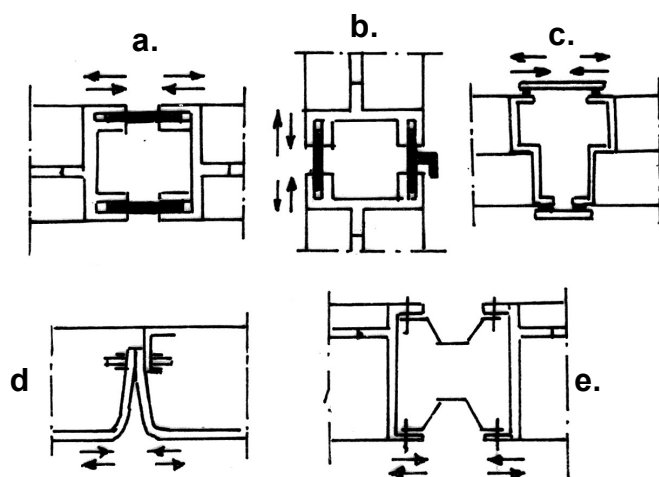
Partea superioară a parapetului, dinspre exterior, numită solbanc se poate realiza din zidărie netencuită sau tencuită cu mortar de ciment, din piatră sau din beton protejat cu șorț de tablă, (fig. 2. 30).

Glaful orizontal, care deseori face corp comun cu solbancul, se execută din lemn, din mozaic turnat, din elemente prefabricate din beton armat mozaicat sau din marmură.

Pentru fixarea tocurilor de uși și ferestre sunt prevăzute ghermele înglobate în zidărie sau montate în cofraj – la pereții din beton armat.

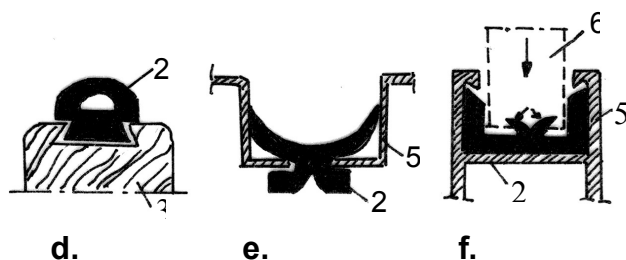
În secțiune, golurile pot fi simple, cu urechi sau teșite, ultimele fiind întâlnite cu precădere la pereții groși. Mărimea golurilor este condiționată de dimensiunile modulate ale ușilor și ferestrelor, iar la sistemele glisante, înălțimea golurilor de uși are în vedere și grosimea planșeelor.

În pereți, mai sunt practicate și goluri impuse de instalații și conducte sau goluri de rezemare a plășeelor la construcțiile glisate.



Îmbinări elastice între panouri.

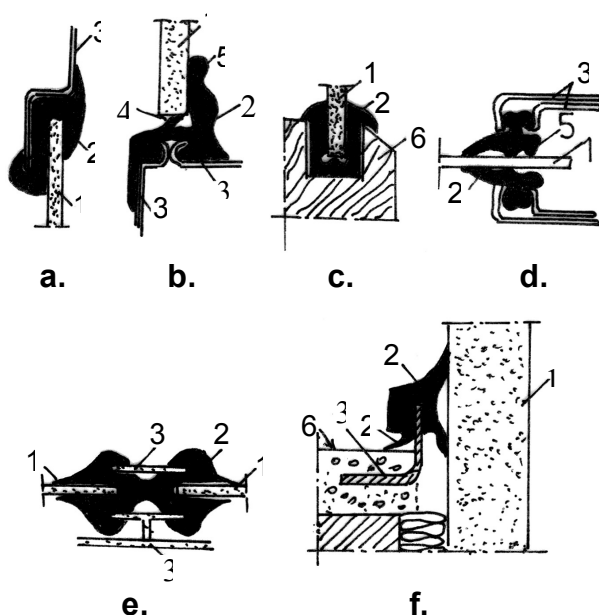
a,b – cu lambă și uluc în rost vertical și orizontal;
 c – cu eclise de îmbinare;
 d – prin asamblare la margine;
 e – cu profil special.



Procedee de fixare a îmbinărilor.

a,b – cu bride metalice;
 c – cu baghetă metalică;
 d – în piesa de lemn;
 e – în bucarea garniturilor elastice în profilul metalic;
 f – introducerea panoului în profil;

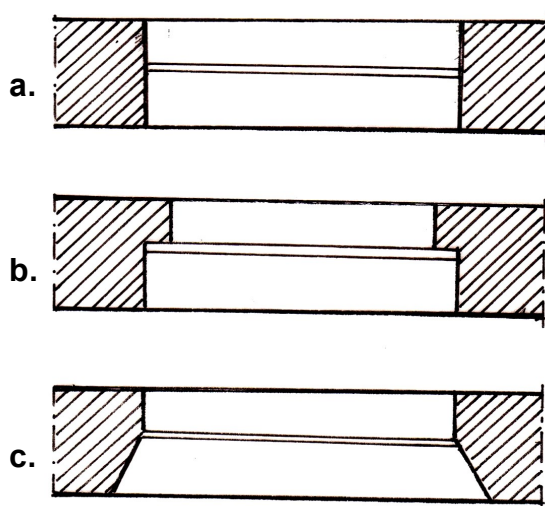
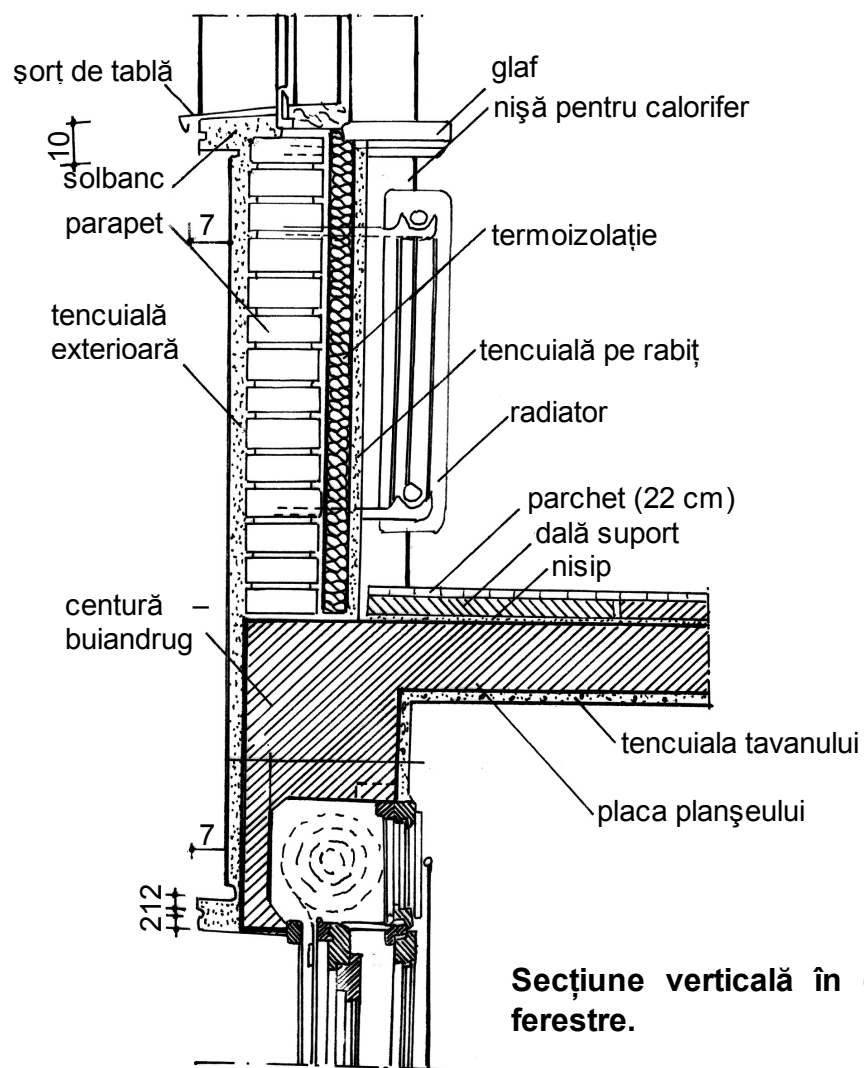
1 – bridă metalică; 2 – cordon elastic; 3 – tâmplărie de lemn;
 4 – baghetă metalică; 5 – profil;



a – prin striuri; b – prin buze de etanșare; c – cu profil elastic sub formă de lambă;
 d – prin nervurile profil elastic;
 e – prin înglobarea unor profile metalice;
 f – la îmbinarea plăcuței cu panoul;

1 – panou; 2 – profil de etanșare;
 3 – profil metalic; 4 – buză de etanșare; 5 – nervuri de etanșare;
 6 – pardoseală.

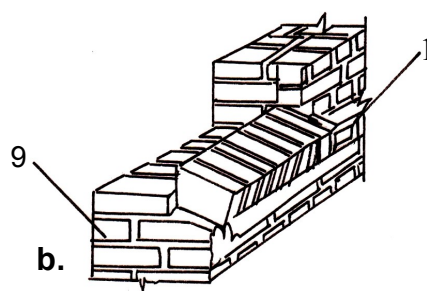
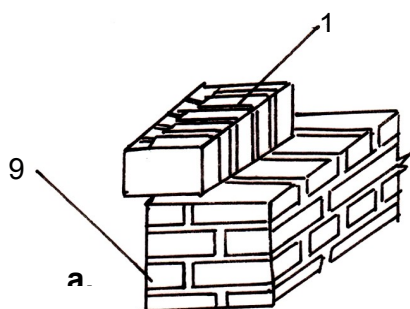
Realizarea etanșeității și posibilităților de dilatare.



Secțiuni în plan ale golurilor pentru ferestre.

a – dreaptă; b – cu urechi;
c – teșită.

Fig. 2. 29 Elemente ale golurilor de ferestre.

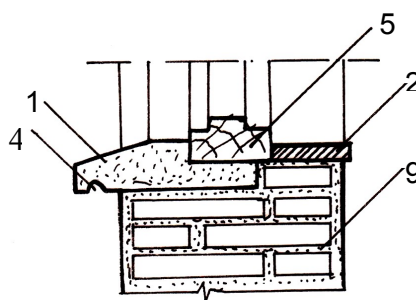
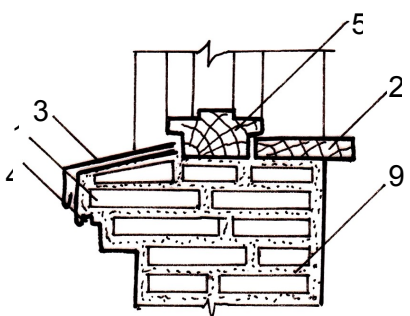


Solbancuri din cărămizi pe muchie:

a – așezate orizontal;

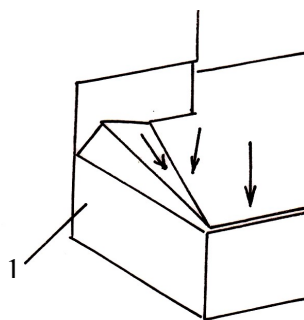
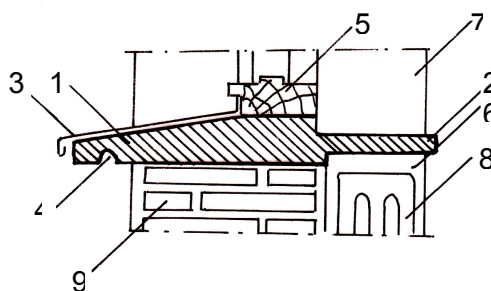
b – așezate înclinat

2.4.2. Buiandrugii



Buiandrugii, în sensul lor clasic, sunt elemente de rezistență care limitează golurile de uși și ferestre și au rolul de a

B. Solbanc din zidărie și glaf de lemn.



D. Solbanc și glaf din beton armat prefabricat.

E. Detalii privind îndepărtarea apelor de pe fața laterală.

Legendă:

1 – solbanc; 2 – glaf; 3 – șorț de tablă; 4 – lăcrimar; 5 – toc pentru fereastră;
6 – nișă; 7 – glaf lateral; 8 – radiator; 9 – parapet.

Fig. 2. 30 Solbancuri și glafuri.

transmite încărcările verticale aferente, șpaleților adiacenți.

Aceste încărcări provin din descărcarea zidăriei sub acțiunea efectului de boltă, din grinzile sau plăcile planșeelor ce taie conturul bolții de descărcare etc.

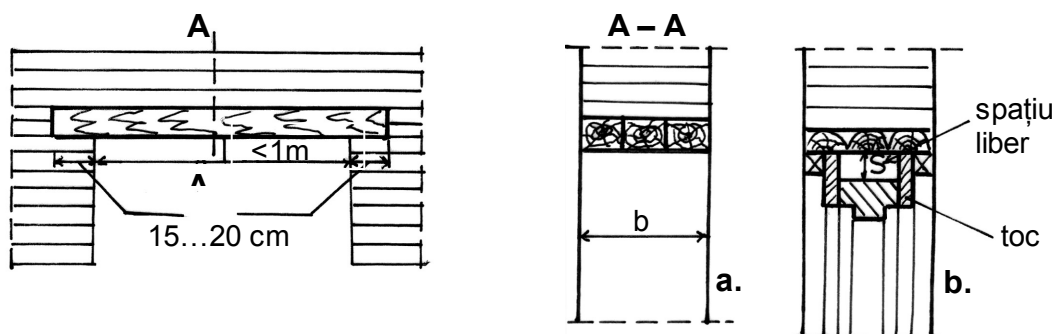
La pereții din beton armat monolit sau prefabricat, buiandrugii fac parte din însăși structura lor, participând la preluarea sarcinilor verticale și orizontale, în consecință fiind armați corespunzător.

În raport cu materialul din care se execută, distingem buiandrugii din lemn, oțel, cărămidă, piatră sau beton armat.

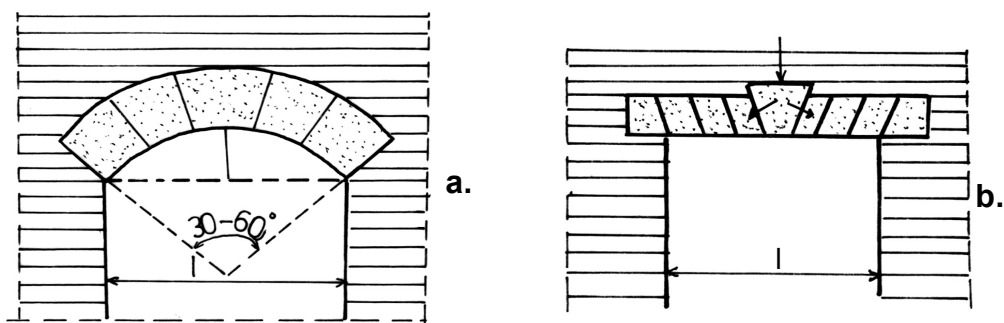
- **Buiandrugii din lemn**, au secțiunea semirotundă sau dreptunghiulară și se folosesc la goluri cu deschideri mici, după ce în prealabil au fost hidrofugați. Funcție de grosimea peretelui, aceștia se pot realiza din mai multe bucăți a căror lățime este legată de dimensiunea modulată a peretelui, iar pentru rezemare se adaugă la deschiderea golului 15 – 20 cm de fiecare parte, (fig. 2.31.A).
- **Buiandrugii din zidărie** se întâlnesc frecvent la construcțiile vechi. Se pot realiza din piatră sau produse ceramice, sub formă liniară sau în arc, funcție de mărimea deschiderii. La buiandrugii din zidărie armată, armătura se dispune într-un strat de mortar cu marca M50 și grosimea de 2 – 3 cm, iar pentru deschideri mai mari de 1,5 m, armătura se ancorează în zona comprimată la cca 1/3 din deschidere, (fig. 2.31.B,C,D).
- **Buiandrugii metalici** se utilizează la deschideri și încărcări mari. Se execută din profile laminate montate alăturat și solidarizate cu buloane, (fig. 2. 32.A).
- **Buiandrugii din beton armat** se folosesc în mod frecvent la toate categoriile de construcții sub formă monolită sau prefabricată. Se pot realiza într-o mare varietate de secțiuni, pornind de la cea dreptunghiulară și ajungând la formele cele mai complexe, justificate din punct de vedere utilitar și estetic. Se execută pe toată lățimea zidăriei, sau se retrag parțial din considerente de evitare a condensului, (fig. 2.32.B).

Când distanța de la buiandrug la planșeu este mică, se recurge la un element comun, numit centură – buiandrug a cărui adâncime de rezemare se ia egală cu înălțimea sau cel puțin egală cu 35 cm.

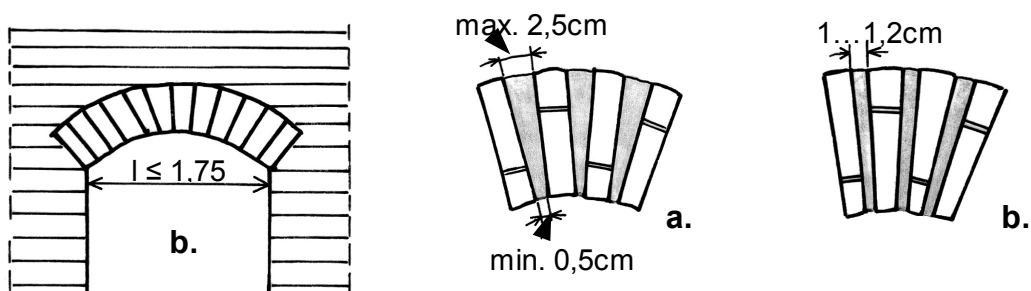
Buiandrugii prefabricați se execută cu secțiune dreptunghiulară sau alte secțiuni caracteristice. Lățimea unei astfel de secțiuni este de 1/2 C, iar pentru zidăriile mai groase se folosește o combinație din aceste elemente.



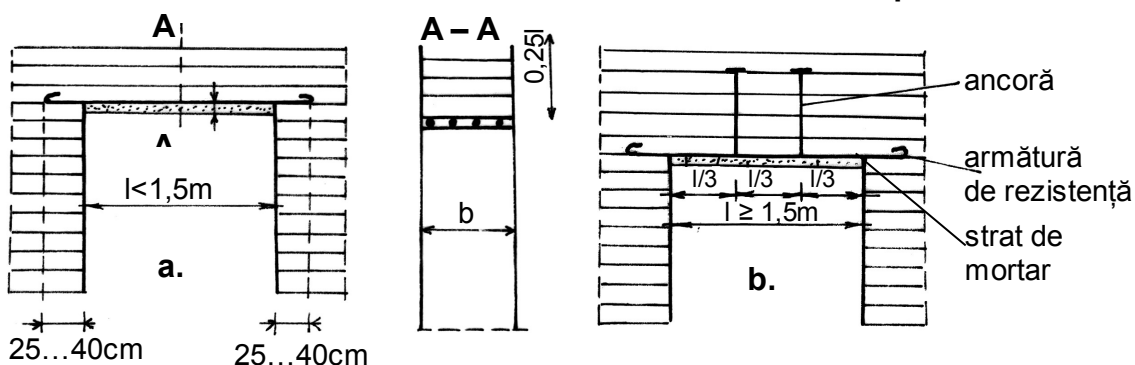
Buiandrugii din lemn: a – din lemn ecarisat;
b – din lemn semirotund.



Buiandrugii din piatră naturală:
a – sub formă de arc; b – sub formă liniară.

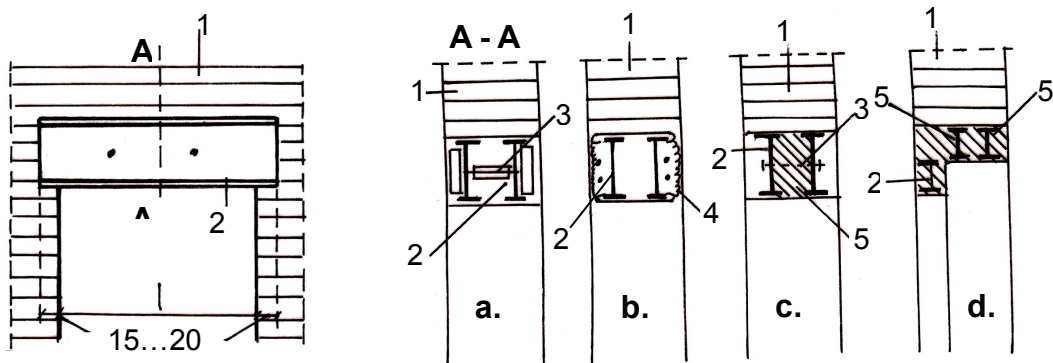


Buiandrugii din arce de zidărie: a – din cărămizi obișnuite;
b – din cărămizi pană.

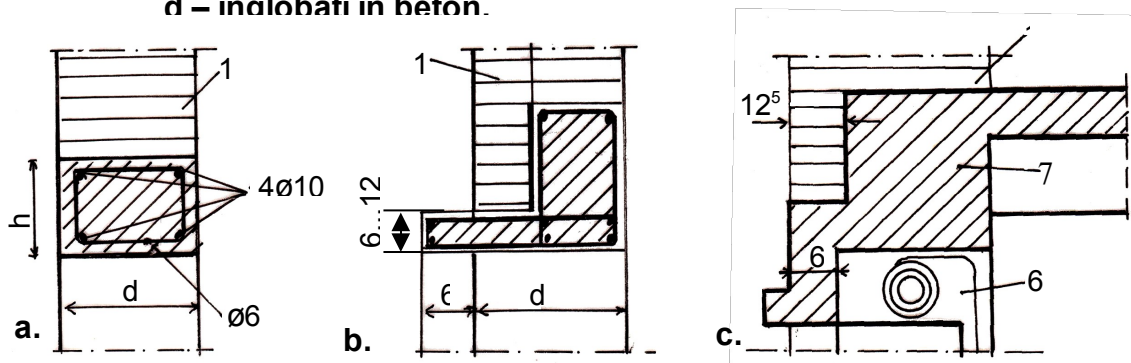


Buiandrugii din zidărie armată.

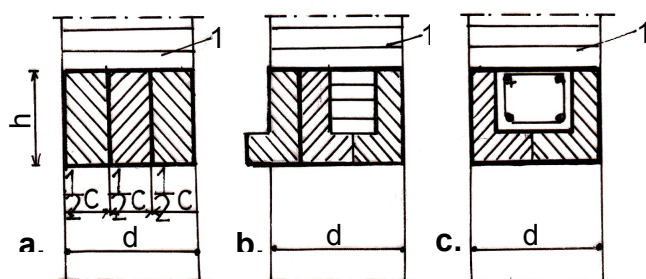
Fig. 2. 31 Buiandrugii din lemn și zidărie.



**Buiandrugii metalici solidarizați: a – cu buloane;
b – cu platbände; c – cu buloane și umplutură din beton;
d – înalobați în beton.**



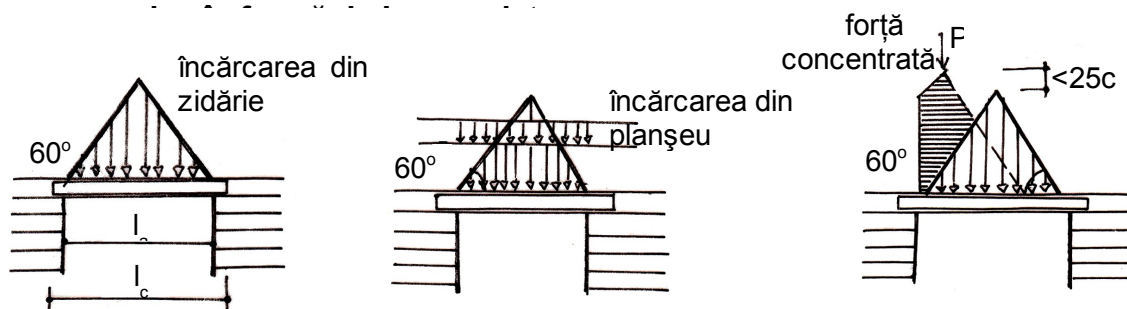
Buiandrugii din beton armat monolit: a – cu secțiune dreptunghiulară; b – sub formă de L; c – cu cutie pentru rulou.



LEGENDĂ:

1 – zidărie; 2 – profil;
3 – bulon; 4 – rabiț;
5 – beton; 6 – rolou;
7 – centură – buiandrug.

C. Buiandrugii din beton armat prefabricat: a – dreptunghiulari;



D. Scheme de încărcare pentru buiandrugii.

Fig. 2. 32 Buiandrugii din metal și beton armat.

2.4.3. Cornișe și aticuri

Cornișele și aticurile sunt elemente de construcții ce rezultă din evazarea părții superioare a clădirii în sens orizontal, respectiv din prelungirea pereților deasupra planșeului ultimului nivel. Practic cornișele se obțin prin evazarea pereților, prin prelungirea planșeelor de la ultimul nivel sau prin extinderea elementelor de acoperiș.

Cornișele au rolul de a proteja clădirea împotriva intemperiilor și de a asigura o plastică arhitecturală corespunzătoare. Forma și construcția lor depind de importanța clădirii și de poziția acestora pe înălțimea peretelui.

Astfel deosebim: cornișe principale sau de coronament care se află în porțiunea terminală a pereților; cornișe intermediare, denumite și brâie, care delimitează suprafața clădirii în fâșii orizontale, fiind dispuse în dreptul planșeelor; ancadrame la partea superioară (prin evazarea buiandrugilor) și inferioară a golurilor (solbancuri); cornișe de soclu.

Cornișele sunt elemente foarte expuse la intemperii și la acțiunea îngheț – dezghețului, necesitând materiale rezistente în timp.

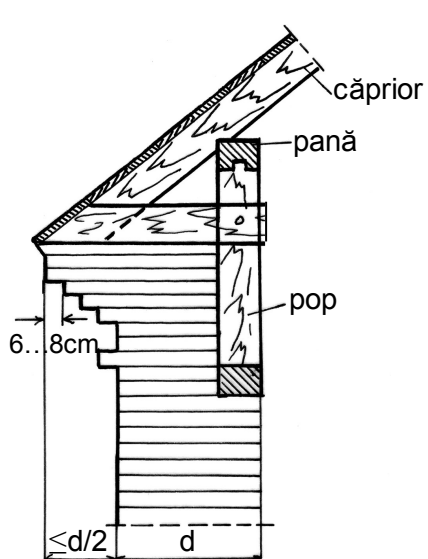
După natura materialelor din care se pot executa distingem: **cornișe din zidărie de cărămidă**, (fig. 2. 33.A); **cornișe din piatră sau beton**; **cornișe din beton armat**, (fig. 2. 33.B); **cornișe din lemn** sub formă de căpriori aparenti, profilați sau sub formă de streășină înfundată; **cornișe din tencuială** pe schelet metalic și rabiț, (fig. 2. 33.D).

Cornișele din beton armat se pot realiza fie monolite, fie din elemente prefabricate. Stabilitatea cornișelor, funcție de modul de realizare, poate fi asigurată prin greutatea zidăriei de deasupra, cu ajutorul unor ancoraje, sau prin încastrare în elementul structural, (fig. 2. 34).

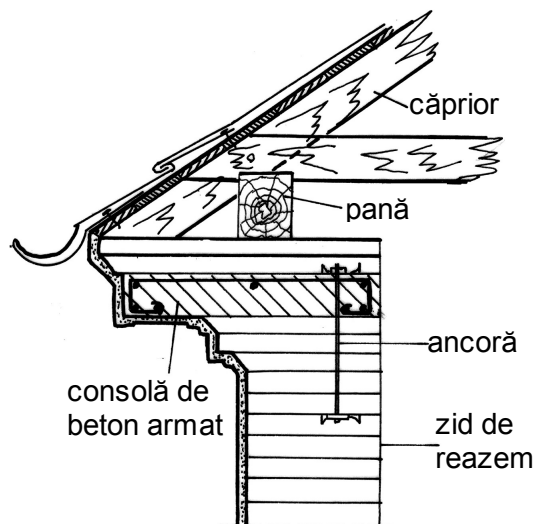
Pe măsură ce înălțimea construcției crește, funcțiunea de protejare a clădirilor împotriva intemperiilor scade din ce în ce mai mult, cazuri în care se adoptă în mod frecvent aticuri.

Aticurile asigură racordarea hidroizolației la terasele cu scurgere interioară, maschează straturile componente ale terasei sau a unor elemente de ventilație, participă la realizarea aspectului arhitectural al fațadelor. La terasele circulabile, aticul reprezintă un element de siguranță pentru persoanele care circulă pe terasă.

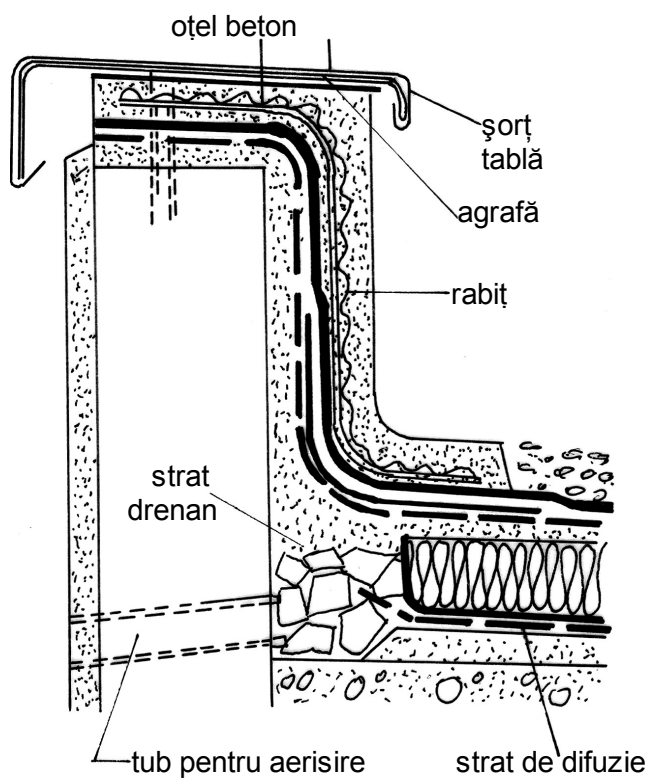
Înălțimea aticului la terasele necirculabile este de 25 – 30 cm peste nivelul învelitorii, iar la cele circulabile înălțimea minimă de siguranță este de 90 – 100 cm. Aticul este protejat împotriva intemperiilor cu un coronament din beton sau cu un șorț din tablă galvanizată, prevăzută cu lăcrimar pe ambele părți. Paramentul vertical interior se protejează prin prelungirea hidroizolației până sub coronamentul acestuia, (fig. 2.33.C).



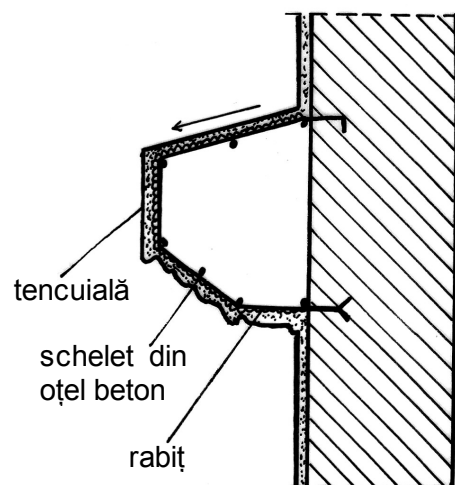
Cornișă din zidărie de cărămidă aparentă.



Cornișă din beton armat ancorată.

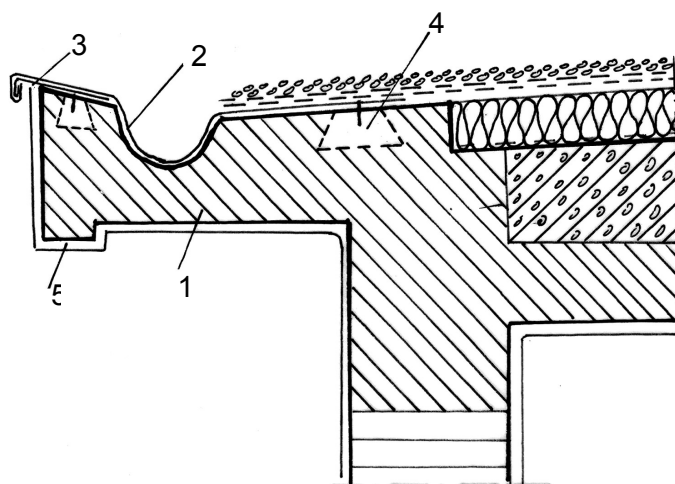


C. Atic.



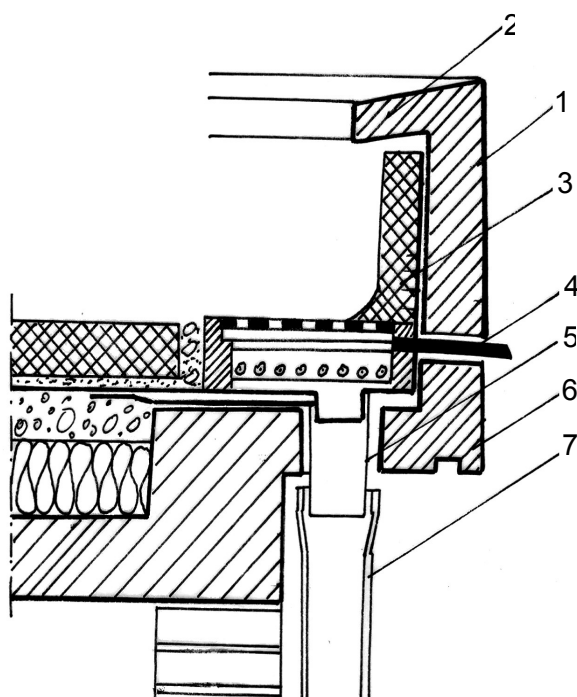
Cornișă falsă din tencuială pe rabiț

Fig. 2. 33 Cornișe și aticuri.



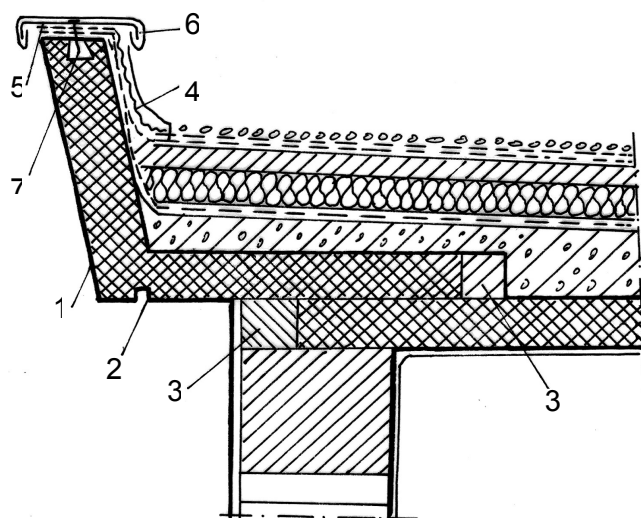
Cornișă din beton armat monolit:

- 1 – cornișă; 2 – jgheab;
3 – agrafă; 4 – diblu;
5 – lăcrimar.



Detalii cornișă – atic:

- 1 – atic; 2 – copertina aticului; 3 – plintă sau scafă;
4 – gură deversoare;
5 – pâlnie din tablă zincată;
6 – lăcrimar; 7 – burlan.



Cornișă – atic prefabricată.

- 1 – cornișă; 2 – lăcrimar;
3 – centură din beton armat;
4 – protecție hidroizolație;
5 – agrafă;
6 – șorț; 7 – diblu.

Fig. 2. 34. Variante de cornișe și aticuri.

2.4.4. Centuri

Centurile sunt elemente de construcție prevăzute în pereți la nivelul planșeelor, având rolul de a asigura conlucrarea între pereți, precum și între pereți și planșee. Centurile se execută exclusiv din beton armat monolit, putând avea o anumită funcțiune – denumită principală sau putând cumula mai multe funcțiuni. Din acest punct de vedere centurile pot fi: **de asamblare, de ancorare, de repartizare, de tasare, de stabilitate.**

- **Centurile de asamblare** le întâlnim la construcțiile prefabricate și au rolul de a asigura legătura între elementele izolate, în scopul refacerii continuității și asigurării unui anumit grad de monolitism. Armăturile longitudinale preiau eforturile de întindere ce apar din conlucrarea spațială a elementelor structurii.
- **Centurile de ancorare** au rolul de a asigura conlucrarea elementelor de planșeu (grinzi) cu pereții interiori sau exteriori.
- **Centurile de tasare** se prevăd la construcțiile fundate pe terenuri susceptibile la tasări inegale.
- **Centurile de stabilitate** se prevăd la pereții magaziiilor sau silozurilor (supuși la împingerea materialelor), la timpane și frontoane (supuse acțiunii vântului), la pereții supuși vibrațiilor provenite din poduri rulante, etc.

- Din punct de vedere seismic centurile realizează conlucrarea spațială a elementelor de construcție, asigurând rolul de șaibă atât în cazul utilizării planșeelor monolite, cât mai ales a celor prefabricate. Se execută la nivelul planșeelor fără întreruperi sau denivelări pe toată grosimea pereților. În zonele seismice centurile se armează cu minim 4 Φ 12 sau cu o secțiune echivalentă, având înălțimea de 10...30 cm, funcție de rolul și dimensiunile elementelor pe care le leagă.

2.4.5. Socluri

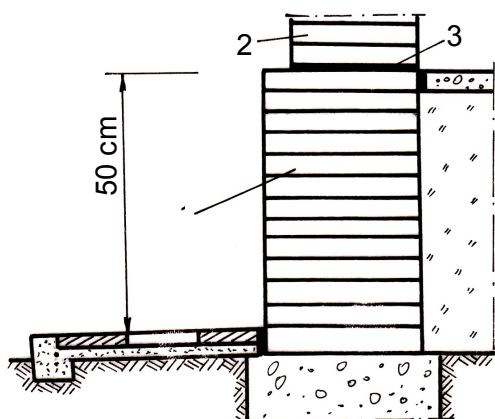
Soclul reprezintă partea inferioară a pereților de fațadă deasupra terenului natural. Prin poziția lui soclul are un anumit rol arhitectural, reprezentând partea cea mai expusă a peretelui la șocuri accidentale și la acțiunea ploii și zăpezii.

Înălțimea soclului rezultă de obicei din rezolvarea cotei zero a clădirii, având în mod obișnuit 50 – 60 cm deasupra trotuarului.

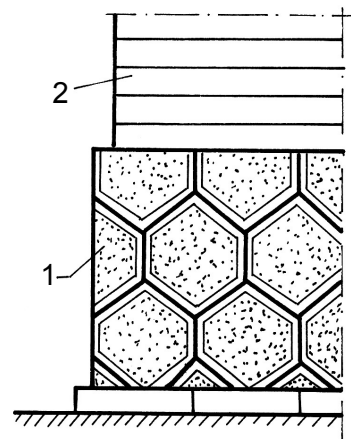
În raport cu planul fațadei soclul poate fi retras, în acelaș plan sau ieșind, ultimul terminându-se înclinat pentru a permite scurgerea apei. Fiind un element puternic solicitat de acțiunile climatice, necesită materiale durabile, impermeabile și rezistente la ciclurile de îngheț – dezgheț.

Socurile se pot realiza, (fig. 2.35), din:

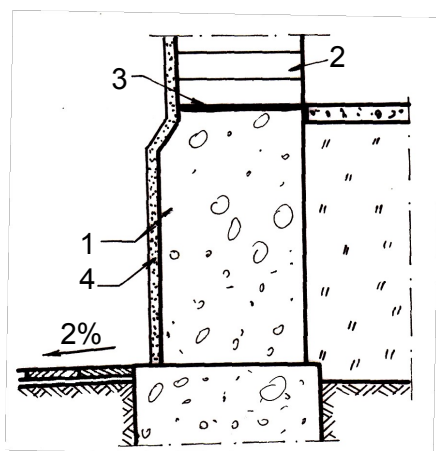
- zidărie de cărămidă aparentă sau tencuită;



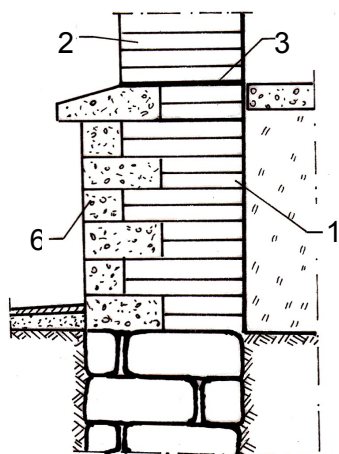
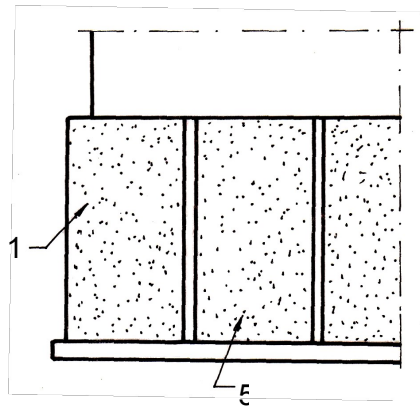
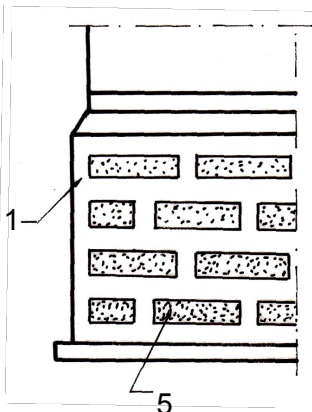
Soclu din zidărie de cărămidă.



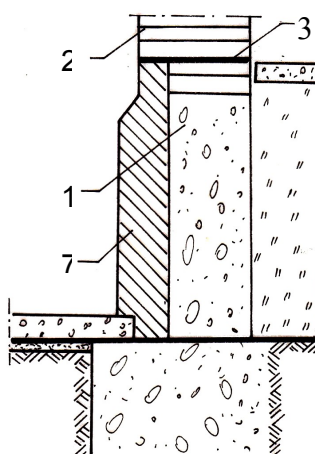
B. Soclu din zidărie de piatră naturală.



Soclu din beton cu fața prelucrată.



Soclu placat cu piatră naturală.
Soclu placat cu plăci mozaicate.



- b
etoane de marcă
75...100. În acest
caz fața văzută se
tencuiește cu

Legendă

- 1 – soclu;
- 2 – perete;
- 3 – izolație hidrofulgă;
- 4 – tencuială similipiatră;
- 5 – variante de prelucrare;
- 6 – piatră de placaj;
- 7 – plăci prefabricate.

mortar pe bază de
ciment, rezistent la
umiditate, care
poate fi
prelucrat cu
buciară sau
șpițul,
obținându-se

Fig. 2. 35 Socluri.

- în final un apareaj ca la zidăria din piatră naturală;
- piatra naturală care este durabilă și aspectuoasă;
- zidărie de cărămidă și placaj din blocuri de piatră de talie sau din plăci prefabricate mozaicate.

2.4.6. Rosturi de deformare

Rosturile de deformare au funcțiunea de întrerupere a continuității structurii, permițând o deformare liberă a tronsoanelor adiacente, (fig. 2.36). Dispuse în mod rațional de către proiectant, aceste rosturi limitează la valori convenabile eforturile suplimentare cu care se încarcă elementele structurale la variațiile de temperatură, la tasări inegale sau la acțiuni seismice. Pentru buna funcționare a lor și din considerente estetice se fac următoarele recomandări:

- să fie cât mai puțin vizibile din exterior sau interior, motiv pentru care se amplasează în mod frecvent în dreptul unor intrânduri ale clădirii sau în dreptul unor elemente despărțitoare interioare;
- umplerea rosturilor se face cu materiale elastice, ușor compresibile, care pot avea și rol de izolare termică; în acest sens se folosește vata minerală, vata de sticlă, diferite spume sau rășini sintetice etc.;
- spre exterior se protejează cu diferite profiluri din tablă sau mase plastice, contra ploii și vântului, având în același timp și rol estetic.

Continuarea acestor rosturi la nivelul subsolului ridică probleme mai dificile, mai ales în cazurile când acestea se găsesc sub nivelul apei subterane.

În raport cu cauzele care produc deformarea elementelor structurale ale clădirii, distingem: rosturi de dilatație; rosturi de tasare; rosturi antiseismice.

Un rost poate cumula una sau mai multe funcțiuni specificate mai sus.

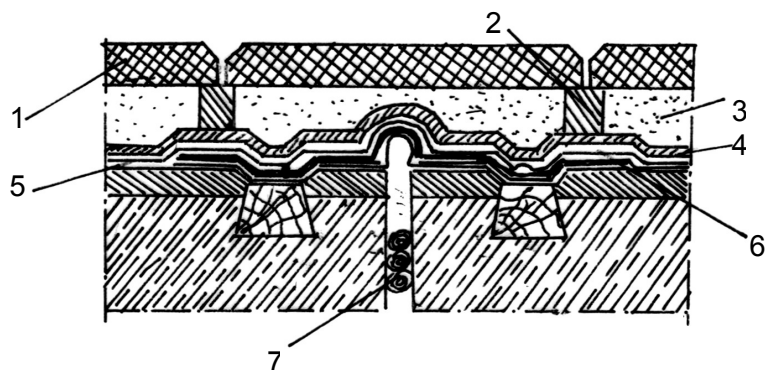
2.4.6.1. Rosturi de dilatație

Aceste rosturi au rolul de a micșora eforturile provocate de variațiile de temperatură, a căror mărime este funcție de: expunerea față de punctele cardinale; tehnologia de execuție (monolită sau prefabricată); natura materialelor folosite; gradul de conlucrare între elementele structurale.

Aprecierea mărimii rosturilor și a distanței la care se amplasează, se face cunoscând valoarea deformației:

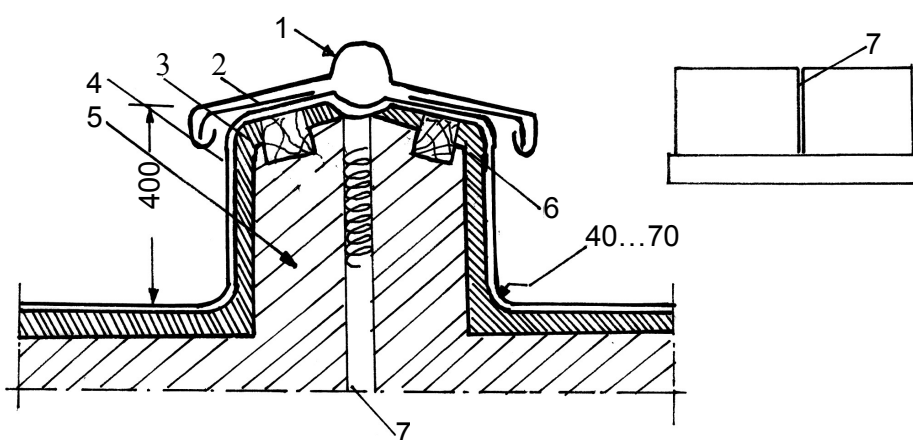
$$\Delta l = \frac{1}{K} \cdot \alpha \cdot l \cdot \Delta t \quad (2.1)$$

unde: α = coeficient de dilatare termică;
 l = lungimea tronsonului în m;
 Δt = diferența de temperatură care poate acționa;
 K = coeficient care depinde de rigiditatea clădirii: la clădirile rigide $K = 1$, iar la cele cu structură flexibilă $K = 1 \dots 1,5$.



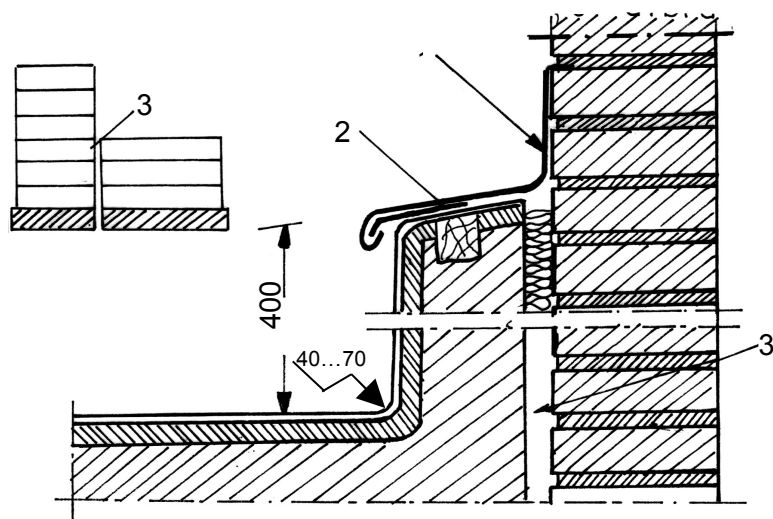
A. Rost de nivel:

1 – plăci mozaicate; 2 – piciorușe suport; 3 – nisip; 4 – hidroizolație; 5 – pânză bitumată; 6 – lîră din plumb; 7 – frînghie bitumată.



B. Rost cu rebord:

1 – șorț de tablă; 2 – agrafă metalică; 3 – suport hidroizolație; 5 – rebord; 6 – diblu; 7 – rost.



C. Rost între clădiri cu niveluri diferite:

1 – șorț din tablă zincată; 2 – agrafă metalică; 3 – rost.

Fig. 2. 36. Rosturi de deformație

Rosturile de dilatație întrerup continuitatea elementelor structurale pe toată înălțimea clădirii, până la nivelul fundației, care nu se întrerupe deoarece este mai puțin expusă variațiilor temperaturilor exterioare. Din punct de vedere constructiv, ele se pot realiza prin dublarea elementelor portante sau prin secțiuni plane sau șicanate ale pereților verticali.

În mod orientativ, unele prescripții recomandă următoarele distanțe între rosturile de dilatație:

- construcții din zidărie 40...60 m;
- construcții cu schelet din beton armat 30...50 m;
- construcții cu schelet metalic 40...50 m.

2.4.6.2. Rosturi de tasare

Aceste rosturi sunt prevăzute ca o consecință a comportării terenului de fundație, care din cauza încărcărilor neuniforme transmise de construcție, poate prezenta tasări mari diferențiate.

Aceste rosturi, spre deosebire de primele, se execută pe întreaga înălțime a clădirii, inclusiv prin fundații, ceea ce permite tasarea independentă a tronsoanelor adiacente de clădire. Se realizează, în mod frecvent, prin dublarea elementelor portante, putând cumula și funcțiunile rosturilor de dilatație, fără a fi adevărată și reciprocă.

2.4.6.3. Rosturi antiseismice

Această categorie de rosturi se adoptă în următoarele cazuri:

- la construcții cu forme în plan foarte variate, pentru evitarea efectelor nefavorabile ale torsiunii generale;
- la construcțiile formate din corpuri cu înălțimi și rigidități diferite, în scopul evitării unor importante forțe de lunecare în zonele de legătură între corpuri;
- la construcțiile amplasate pe terenuri cu caracteristici fizico – mecanice foarte diferite.

Rosturile antiseismice se vor dispune astfel încât să coincidă, pe cât posibil, cu rosturile de dilatație sau de tasare, asigurând în același timp separarea tronsoanelor cu subsol de cele fără subsol. Ele se realizează prin dublarea elementelor portante verticale, asigurând o separare completă a structurii corpurilor de construcție, fără a fi totdeauna obligatorie secționarea infrastructurii.

2.4.7. Coșuri de fum

Sunt elemente de construcție care asigură evacuarea gazelor provenite din focarele sobelor de încălzit sau gătit, prin goluri verticale sub formă de canale.

Tirajul coșurilor de fum este asigurat de înălțimea activă a coșului, de diferența de temperatură (respectiv de densitate) dintre gazele interioare și aerul exterior și de rugozitatea suprafeței canalului, conform relației:

$$\Delta p = (1 - f) \cdot h_a \cdot (\rho_e - \rho_i) \quad (2.2)$$

în care:

f – coeficientul de frecare al gazelor de suprafața interioară a canalului având o valoare medie de 0,55;

h_a – înălțimea activă, în m;

ρ_e, ρ_i – densitatea aerului exterior și interior, în kg/m³.

Înălțimea activă h_a se măsoară de la nivelul focarului până la ieșirea fumului din coș, iar înălțimea inactivă " h_i " se măsoară de la racordul focarului la canal până la ușița de evacuare a funinginei, (fig. 2.37).

În cazul focarelor alimentate cu combustibil solid, înălțimea activă a canalului va fi de cel puțin 4,5 m, în timp ce la focarele alimentate cu gaze sau cu combustibil lichid înălțimea activă poate fi de numai 2,5 m. Înălțimea inactivă se ia 1/10 din cea activă însă cel puțin 50 cm.

Pentru asigurarea unui tiraj bun, temperatura gazelor trebuie să se mențină ridicată până la ieșirea lor din canal. De aceea se iau o serie de măsuri cum ar fi:

- coșurile de fum vor fi amplasate spre interiorul clădirii, iar pentru cele amplasate în pereții exteriori se impune izolarea termică a canalelor;
- gruparea canalelor de fum într-un singur coș, micșorează pierderile de căldură, datorită reducerii perimetrului exterior.

Coșurile de fum pot fi cu canale simple (independente) sau cu canal colectiv. Forma canalului poate fi circulară sau rectangulară pe întreaga sa înălțime iar mărimea secțiunii libere depinde de încărcarea termică și de numărul de racorduri realizate la același canal.

Se admite racordarea a cel mult 2 sobe la același canal, cu o decalare între ele de minim 30 cm.

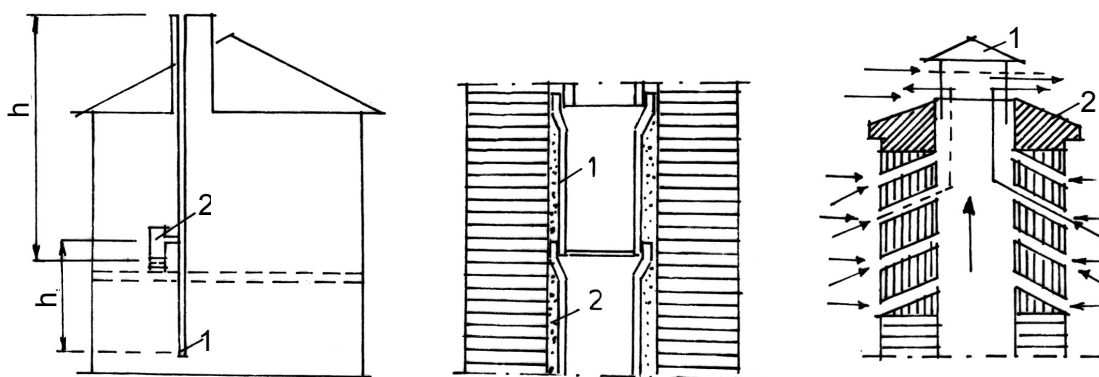
Coșurile pot fi înglobate în pereții construcției sau pot fi alăturate lor. Se execută din zidărie sau din elemente prefabricate de beton.

La amplasarea coșurilor în planul acoperișului se vor evita coamele, crestele, doliile (eventual și căpriorii) pentru a nu produce dificultăți în alcătuirea șarpantelor și la realizarea scurgerii apelor. Se vor amplasa cu latura lungă paralelă cu linia de cea mai mare pantă, luându-se toate măsurile necesare în vederea îndepărtării apei, (fig. 2.37 E).

Coșurile amplasate lângă obstacole vor depăși cota acestora cu cel puțin 50 cm. La distanțe mai mari de creastă nivelul coșului poate coborî sub orizontala crestei cu un unghi de 10°, dar va trebui să depășească planul învelitorii cu 1,00 m, în toate cazurile, (fig. 2.37 D).

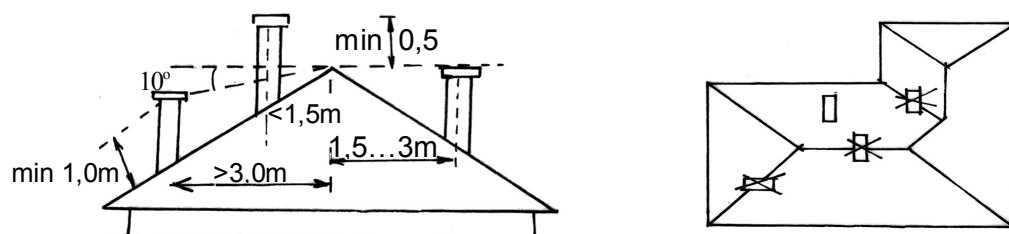
2.4.8. Canale de ventilație

Canalele de ventilație sunt prevăzute în mod obligatoriu la încăperile fără ferestre sau acolo unde au loc degajări de gaze nocive (garaje, ateliere, vopsitorii). Canalele au rolul de a evacua aerul viciat, împreună cu vaporii de apă, în vederea asigurării unei compoziții corespunzătoare a aerului interior. În ceea ce privește principiul de funcționare și realizarea unor detalii constructive, acestea se aseamănă foarte mult cu coșurile de fum. Deosebirea constă în faptul că diferența de temperatură care realizează tirajul este mult mai mică, deoarece nu are loc un proces de ardere. Admisia aerului exterior se realizează prin neetanșeitățile elementelor de tâmplărie (la camere, debarale etc.) sau prin orificii special amenajate (la încăperi cu degajări nocive).

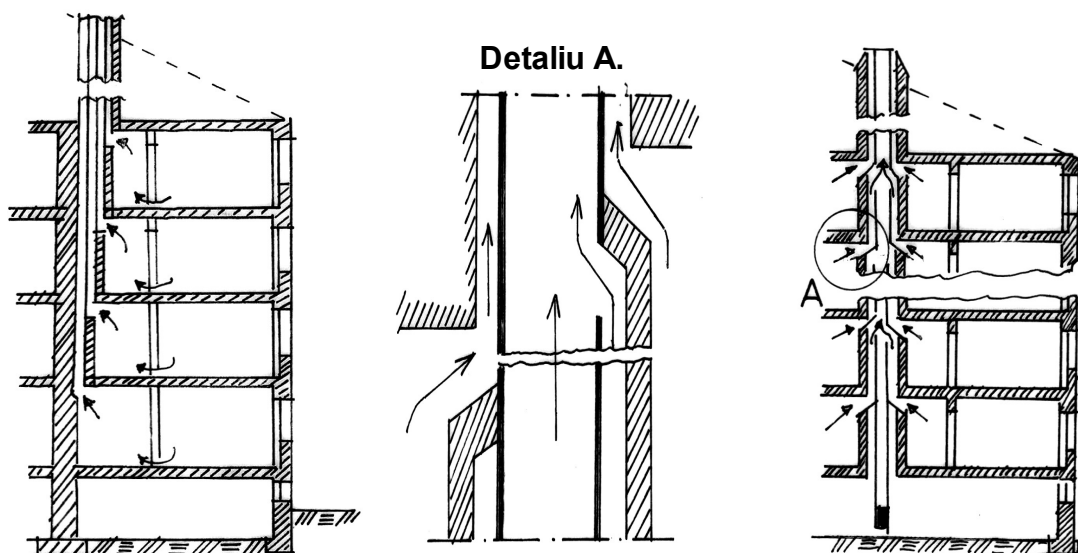


A. Secțiune verticală prin coșul de fum:

- 1 – ușa pentru curățire;
2 – gură de foc.



D. Înălțimea coșului deasupra acoperișului. Poziția în plan a coșurilor de fum.



F. Canale de ventilație individuale. G. Ventilație cu canal colector principal.

Fig. 2. 37. Coșuri de fum și canale de ventilație.

Pot fi concepute sub formă de canale individuale izolate) sau cu canal colector și sunt realizate din zidărie de cărămidă sau din elemente prefabricate de beton, (fig. 2.37 F,G). Se pot grupa împreună cu canalele de fum, fiind separate de pereți etanși.

Canalele de ventilație pot fi oprite în pod sau pot ieși deasupra învelitorii, iar pentru înălțimi mari se pune problema stabilității lor.

2.5. Elemente de calcul ale pereților

În raport cu poziția peretelui în clădire, acesta trebuie să îndeplinească anumite exigențe de ordin mecanic, de comportare higrotermică, de izolare acustică etc., care sunt verificate prin calcul în faza de proiectare a construcției. Funcție de destinația clădirii satisfacerea acestor exigențe se face la un anumit nivel fixat de experiența acumulată, de profunzimea cunoașterii și stăpânirii fenomenului, de comanda socială și de puterea economică a țării respective. Valorile normate ale acestor mărimi se găsesc stipulate în standarde, normative și instrucțiuni de proiectare.

2.5.1. Calculul pereților la acțiuni mecanice

Ca element portant în cadrul unei construcții, peretele suportă **sarcini gravitaționale** provenite din greutate proprie sau transmise de planșee, scări acoperișuri etc. și **sarcini orizontale** provenite din vânt sau seism.

Aceste încărcări creează în pereți o stare complexă de eforturi care depinde de direcția lor, de variația grosimii pereților pe înălțime, de modul de rezemare a elementelor orizontale și în special de conlucrarea care există între pereți și planșee.

Când peretele portant face parte din sistemul de contravântuire al structurii, la acțiunea indirectă a vântului (paralel cu planul peretelui în cauză) sau a seismului, calculul se efectuează ca la o diafragmă ținând seama de comportarea de ansamblu a structurii și este tratat la capitolul "structuri". În aceste situații (când nu este element de contravântuire sau clădirea este amplasată în zone neseismice) pereții se verifică la sarcini gravitaționale și la acțiunea directă a vântului (perpendicular pe planul peretelui), considerând o schemă simplificată de calcul care este compatibilă, în limite admise, cu situația reală.

2.5.1.1. Evaluarea încărcărilor gravitaționale

Indiferent de situație, încărcările gravitaționale transmise de planșee unui perete portant se determină funcție de modul de descărcare a planșeelor. Suprafața de planșeu aferentă unui perete se stabilește funcție de mecanismul de cedare a planșeului și de secțiunea activă a peretelui (fig. 2.38).

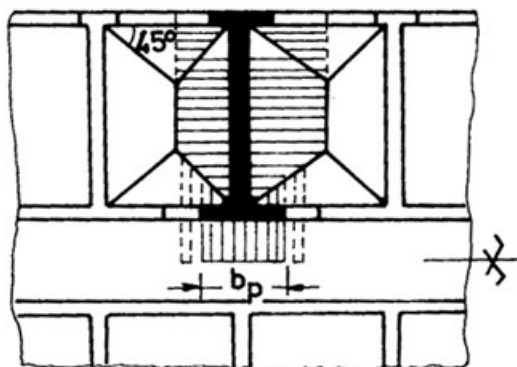


Fig. 2. 38. Suprafața de planșeu aferentă secțiunii active.

Însumând toate sarcinile care acționează pe această suprafață se obține încărcarea gravitațională de nivel transmisă de fiecare planșeu. Sunt luate în considerare greutatea proprie, sarcinile utile, încărcarea din pereții despărțitori etc. Rezultanta acestor încărcări, de cele mai multe ori, nu coincide cu centrul de greutate al secțiunii active, existând o anumită excentricitate care determină momente încovoietoare suplimentare.

Dacă aceste forțe se echilibrează pe ansamblul structurii și nu produc deplasări laterale, excentricitatea lor poate fi neglijată. În caz contrar trebuie luate în considerare eforturile suplimentare ce apar. Pentru a efectua un calcul cât mai riguros se iau în considerare și alte categorii de **excentricități**:

- **Excentricitatea structurală** care provine din neuniformitatea grosimii pereților și a modului de rezemare a planșeelor, (fig. 2.39).

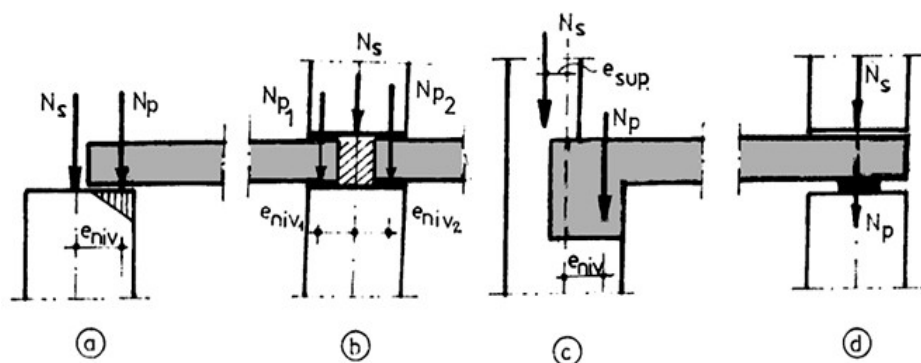


Fig. 2.39. Excentricități structurale la pereți.

La pereții de grosime constantă excentricitatea încărcărilor transmise de etajele superioare (e_{sup}) se ia egală cu zero, încât rezultanta N_s se consideră că acționează centric, excepție făcând elementele cu grosime variabilă pe înălțimea construcției, (fig. 2.39 c).

Excentricitatea de rezemare a planșeelor se determină funcție de condițiile de rezemare, considerând că presiunile transmise la suprafața de contact variază liniar, (fig. 2.39 a). La pereții exteriori excentricitatea e_{niv} se poate diminua cu ajutorul unor piese de rezemare, (fig. 2.39 d), iar la cei interiori ea devine nulă când încărcările adiacente transmise de planșee sunt egale și simetrice, (fig. 2.39 b).

- **Excentricitățile accidentale** rezultă din procesul de execuție și provin

din abaterile de poziționare a pereților față de axa modulară a elementului.

2.5.1.2. Metodă simplificată pentru calculul pereților portanți

Pentru calculul pereților portanți la încărcările gravitaționale și la acțiunea directă a vântului se consideră o fâșie verticală cu lățimea de un metru sau de o lățime dată l , într-o zonă defavorabilă, de preferință în afara conlucrării cu pereții de pe cealaltă direcție, (fig. 2.40).

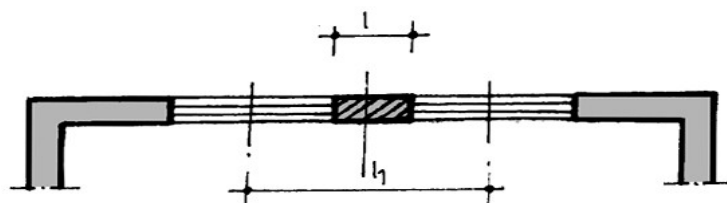


Fig. 2.40.
Schema unei
fâșii de perete:
 l – lățimea

fâșiei;

l_1 – lățimea aferentă pentru încărcările gravitaționale.

Schemele statice posibile ale acestei fâșii sunt prezentate în figura 2.41.

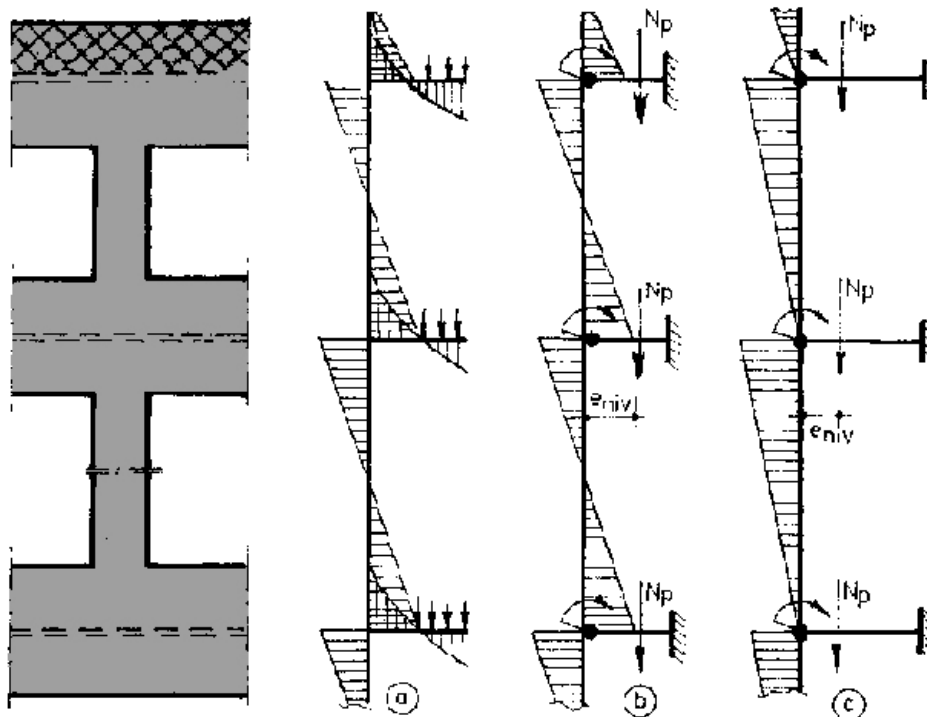


Fig. 2.41. Schema statică a unei fâșii de perete.

Varianta 2.41.a este specifică situațiilor în care există un grad mare de monolitism între pereți și planșee, fiind vorba de o continuitate elastică a structurii care lucrează ca un cadru. Din punct de vedere tehnologic această schemă ar corespunde unei clădiri cu pereți portanți, executată în totalitate din beton armat monolit, situație posibilă dar extrem de rar întâlnită.

Varianta 2.41.b prezintă o situație intermediară, când pereții au continuitate elastică pe verticală și sunt legați articulat de planșee. Corespondentul practic al acestei scheme ar fi o clădire cu pereți portanți din beton armat executată în cofraje glisante.

În varianta 2.41.c nu există continuitate elastică între pereți și nici între aceștia și planșee. Această schemă se apropie foarte mult de construcțiile realizate din panouri mari și parțial de cele din zidărie portantă.

- La calculul pereților din zidărie se consideră schema 2.41.c – pentru încărcări gravitaționale și schema 2.41.b – pentru acțiunea directă a vântului, (fig.2.42).

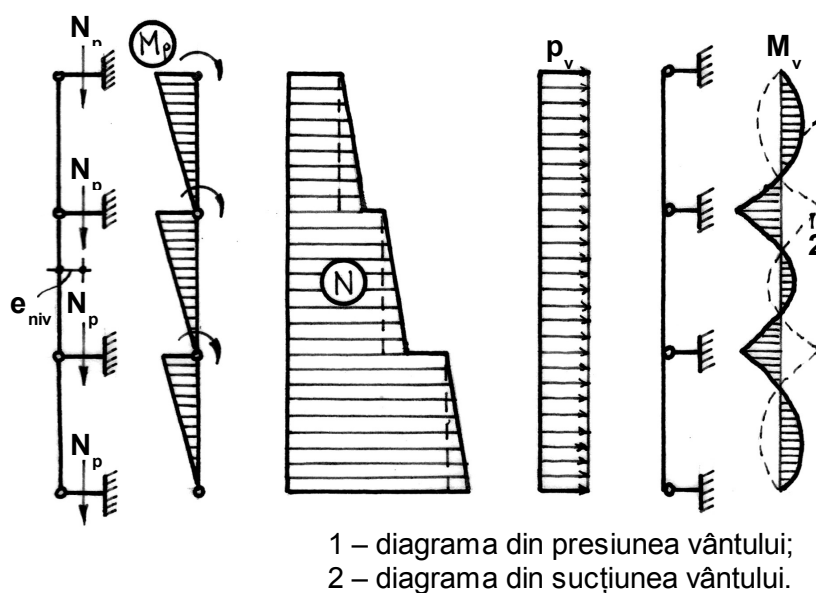


Fig. 2.42. Diagramele de eforturi pentru încărcări gravitaționale și din vânt.

Momentele din descărcarea excentrică a planșeelor se determină funcție de situația concretă existentă, (fig. 2.43). Pentru acțiunea din vânt fâșia de perete se consideră ca o grindă continuă la care discontinuitatea din dreptul planșeelor este luată în considerație prin coeficienți de corecție, conform tabelului 2.1.

Tabelul 2.1

Astfel momentele în câmp și pe reazem au expresiile:

$$M_c = \alpha \cdot M_0$$

$$M_r = \beta \cdot M_0$$

unde M_0 este momentul maxim la o grindă simplu rezemată încărcată cu o sarcină uniform distribuită (p_v) de lungime egală cu înălțimea etajului.

În consecință:

$$M_c = \frac{2}{3} \cdot M_0 = \frac{1}{12} \cdot p_v \cdot h_e^2 \quad (2.3)$$

$$M_r = \frac{1}{3} \cdot M_0 = \frac{1}{24} \cdot p_v \cdot h_e^2 \quad (2.4)$$

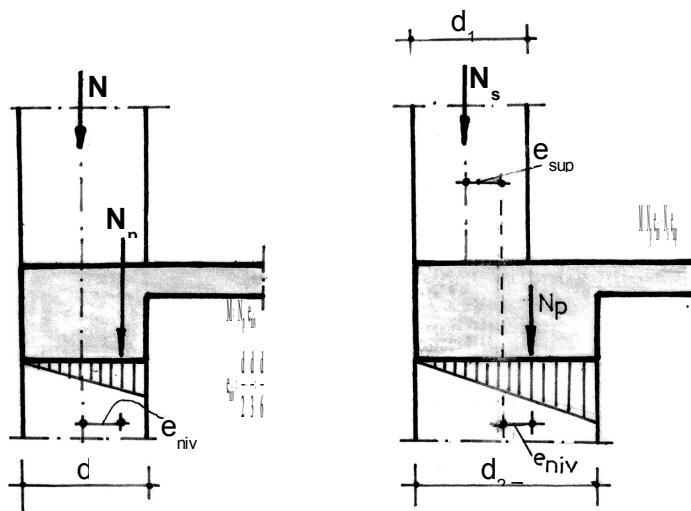


Fig. 2.43. Excentricitatea de rezemare a planșelor.

Dacă secțiunea slăbită se află la distanța x de nivelul planșeiului superior, (fig. 2.44), atunci eforturile secționale se determină astfel:

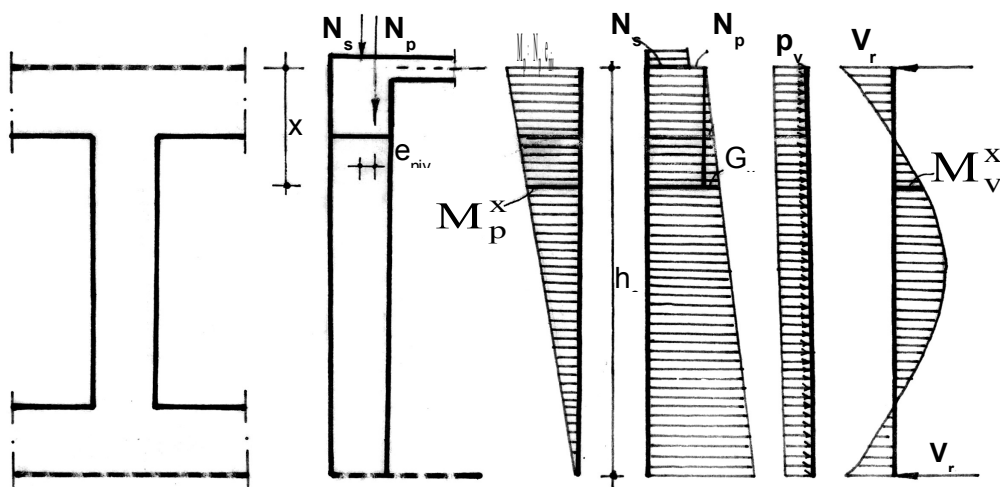


Fig. 2.44. Variația eforturilor pe înălțimea unui nivel.

$$N_x = N_s + N_p + G_x$$

$$M = M_p^x + M_v^x = \frac{h_0 - x}{h_e} \cdot N_p \cdot e_{niv} + M_r^v - V_r \cdot x + p_v \cdot \frac{x^2}{2} =$$

$$= \frac{h - x}{h} \cdot N_p \cdot e_{niv} + \frac{1}{24} \cdot p_v \cdot h_e^2 - \frac{p_v \cdot h_e}{2} \cdot x + \frac{p_v \cdot x^2}{2}$$

Verificările de rezistență se fac la compresiune excentrică în două ipoteze:

1. N_{max} și $M_{corespunzător}$
2. M_{max} și $N_{corespunzător}$

Indiferent ce valoare are excentricitatea verificarea se face cu relația :

$$N \leq A_c \cdot R_z \cdot \varphi \cdot \delta$$

unde δ este coeficient de autofretaj și se poate determina cu expresia:

$$\delta = 1 + \left(\frac{e_0}{h - y} \right)^2$$

în care :

- A_c – aria zonei comprimate care are ca centru de greutate punctul de aplicație al forței;
- R_z – rezistența de calcul a zidăriei;
- $\varphi = \frac{\varphi_A + \varphi_{Ac}}{2}$ - coeficient de flambaj;
- h – înălțimea secțiunii considerate;
- y – distanța de la centrul de greutate al secțiunii (A) la fibra cea mai comprimată;
- $e_0 = \frac{M}{N} + 2\text{cm}$, în care cifra doi ține seama de diferitele excentricități accidentale.

• • La calculul pereților din panouri mari se consideră schema 2.41 c pentru toate categoriile de încărcări: sarcini gravitaționale; încărcări din acțiunea directă a vântului sau din seism – ca efect al inerției fâșiei considerate, în conformitate cu “Normativul P 101 - 78”.

În virtutea aceluiași instrucțiuni excentricitatea de calcul se determină cu o relație empirică foarte laborioasă dar care ține seama de toate categoriile de excentricități, iar verificarea de rezistență se face la compresiune cu flambaj în care coeficientul de flambaj are o interpretare foarte complexă. El ține seama de modul de fixare a laturilor panoului, de curgerea lentă și caracteristicile mecanice ale betonului, de ponderea încărcărilor de lungă durată și de

excentricitatea de calcul “ e_0 ”.

2.5.2. Calculul higrotermic al pereților

Deși între fenomenele de transfer de căldură și transfer de masă există o strânsă interdependență, ele vor fi analizate separat, pentru o expunere mai coerentă și mai ușor de înțeles.

2.5.2.1. Calculul termic al pereților exteriori

a. La început, când peretele din zidărie cu grosimea de 37,5 cm reprezenta un etalon în protecția termică a clădirilor, dimensionarea termică a pereților de închidere se făcea cu relația:

$$R_0 \geq R_{0 \text{ nec}} \quad (2.5)$$

în care:

R_0 – rezistența termică efectivă a elementului de construcție;

$R_{0 \text{ nec}}$ - rezistența termică necesară, stabilită pentru fiecare zonă climatică din condiția de evitare a condensului pe suprafața interioară.

Trecând peste explicitarea acestor mărimi care se cunoaște din anii anteriori, se poate afirma că ceea ce s-a modificat în timp, pe o perioadă mai îndelungată, a fost modul de evaluare a celor două mărimi. Inițial rezistența R_0 se determina pentru secțiunea curentă neglijându-se prezența punților termice. În acea perioadă condițiile de igienă și confort erau asigurate printr-un consum sporit de combustibil. Existau centrale cu regim continuu de funcționare: București, Iași, Galați, Cluj – Napoca etc., iar centralele mai mici funcționau în jur de 15 ore pe zi la parametri normali de exploatare. În același interval de timp rezistența necesară era determinată din condiția de evitare a condensului pe suprafața interioară a elementelor de construcție în ipoteza că temperatura aerului interior era de 20°C.

Criza energetică mondială a declanșat în toate țările lumii o gamă largă de măsuri care să conducă la economii stricte de combustibil. Acest lucru s-a reflectat la nivelul proiectării prin evaluarea mai riguroasă a rezistenței efective (R_0) din relația (5) care să țină seama și de efectul nefavorabil al punților termice. În același scop a fost mărită și rezistența termică necesară ($R_{0 \text{ nec}}$, R'_{min}). Conform NP 15/85, valorile minime ale rezistențelor termice pentru elementele de închidere sunt prezentate în tabelul 2.2.

Pentru asigurarea acestor valori o parte din soluțiile clasice de pereți au necesitat îmbunătățiri. Astfel, la pereții exteriori din zidărie de cărămidă s-a prevăzut un strat suplimentar de termoizolație care se dispune la exterior și se realizează în mod obișnuit din produse de b.c.a.

De asemenea la pereții de tip sandviș, pentru a-și păstra grosimile uzuale, termoizolația trebuie realizată din materiale eficiente din punct de vedere termic; pâslă minerală, polistiren expandat și extrudat, poliuretan etc., excluzând b.c.a. care ar conduce la grosimi foarte mari. Pentru a se putea înscrie în limitele prezentate în tabelul 2.2, se impune eliminarea parțială a punților termice, (fig. 2.45), astfel încât procentul acestora să fie sub 10%. Acest

lucru se poate realiza prin adoptarea unor legături discontinue sau punctiforme cu toate problemele pe care le ridică execuția, depozitarea și transportul lor. Desigur că soluția optimă ar fi dată de eliminarea totală a punților termice.

Capitolul 3

PLANȘEE ȘI PARDOSELI

3.1. Definiție. Funcțiuni. Clasificare

Planșeele sunt elemente de construcții care separă clădirea pe verticală, împărțind-o în etaje (caturi sau niveluri), având rolul de a prelua și transmite elementelor portante verticale, totalitatea sarcinilor care acționează în timpul execuției și exploatării.

La partea superioară a planșeului se dispune pardoseala care este supusă direct uzurii, iar fața sa inferioară constituie tavanul.

Tavanul poate fi plan, boltit sau cu un profil oarecare în raport cu soluția constructivă adoptată. Când condițiile funcționale și estetice o cer, se adoptă un tavan suspendat care maschează anumite elemente (grinzi, console, instalații etc.).

Între planșeul propriu-zis și pardoseală se află o serie de straturi dintre care amintim: de izolație termică (în anumite situații), de izolație antivibratilă, stratul suport al pardoselii etc.

Funcție de modul de alcătuire, un planșeu poate fi format din una sau două categorii de elemente:

- elemente principale de rezistență;
- elemente secundare de legătură (umplutură).

Elementele de rezistență se pot realiza din grinzi (de lemn, de metal sau de beton armat), din bolți (din zidărie, din beton simplu sau beton armat), din plăci de beton armat monolit sau prefabricat, sau dintr-o combinație a acestora.

Elementele de legătură pot fi realizate din scânduri sau dulapi, din plăci de beton armat sau sticlă, din bolțișoare de zidărie etc. și sunt destinate să acopere intervalele dintre elementele de rezistență și să transmită acestora sarcinile pe care le suportă.

Alegerea tipului de planșeu este condiționată de destinația clădirii, de mărimea sarcinilor care acționează, de natura structurii de rezistență, de considerente economice și estetice.

Exigențele sau condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un planșeu sunt următoarele:

Exigențe de durabilitate și rezistență la foc, care se asigură prin alegerea judicioasă a tipului de planșeu (ca material și structură) cât și prin folosirea unui anumit sistem de protejare și finisare a planșeului.

Gradul de rezistență la foc se stabilește în funcție de categoria clădirii și este precizat în normativele P.S.I. În ultimă instanță, gradul de rezistență la foc al unei clădiri depinde de combustibilitatea și limita de rezistență la foc a elementelor sale, care se determină experimental în laboratoare special utilate.

Exigențe mecanice, care se referă la asigurarea rezistenței și stabilității planșeelor sub acțiunea sarcinilor care acționează în condițiile respectării stărilor limită avute în vedere.

Datorită poziției lor față de direcția de acționare a sarcinilor gravitaționale, planșeele sunt supuse la importante eforturi de încovoiere. În

același timp, având o rigiditate sporită în planul lor (șaibe orizontale), planșeele au un rol deosebit în comportarea generală a clădirii la acțiunea încărcărilor orizontale (seism, vânt).

Exigențe fizico – igienice, care influențează modul de alcătuire al ansamblului planșeu – pardoseală în raport cu poziția lui și destinația încăperilor delimitate. Aceste exigențe se referă la comportarea planșeului din punct de vedere termic (la cele peste subsoluri sau ganguri), acustic (de izolare la zgomotul aerian și de impact) precum și a naturii finisajului, care contribuie la asigurarea gradului de confort necesar.

Exigențe arhitectural – estetice. Alegerea tipului de planșeu nu se rezumă numai la o rațională alcătuire și folosire a materialelor disponibile, ci și la obținerea unor efecte plastice cât mai variate, în raport cu destinația încăperilor.

Exigențe economice. Se referă la consumurile specifice de material și manoperă, indicii de cost, gradul de prefabricare, durata de execuție etc. Un anumit tip de planșeu devine economic atunci când necesită consumuri minime de materiale, are greutate proprie redusă și o execuție simplă și rapidă. Economicitatea unei soluții este strâns legată de modul de lucru al planșeului ca element de rezistență. Astfel o soluție constructivă care lucrează în plan va fi mai economică decât o structură alcătuită din elemente liniare.

Planșeele ca elemente de construcții se pot clasifica după mai multe criterii:

- **după poziția lor în construcție**, deosebim: planșee de acoperiș – care limitează clădirea la partea superioară; planșee curente – între niveluri; planșee peste subsoluri; planșee carosabile și planșee speciale;
- **după materialele utilizate**, planșeele pot fi: din lemn, din zidărie, din metal, din beton armat sau o combinație din aceste materiale;
- **după modul de execuție**, planșeele pot fi monolite, parțial prefabricate și integral prefabricate;
- **după rezistența la foc** planșeele pot fi: rezistente la foc, semirezistente (semicombustibile) și combustibile. Aceste categorii diferă între ele în raport cu durata de rezistență la foc, exprimată în ore.

Planșeele rezistente la foc sunt alcătuite din bolți de zidărie, din grinzi metalice sau beton armat la care elementele de umplutură se realizează din bolțișoare de zidărie și diverse umpluturi minerale, din planșee de beton armat și planșee ceramice etc.

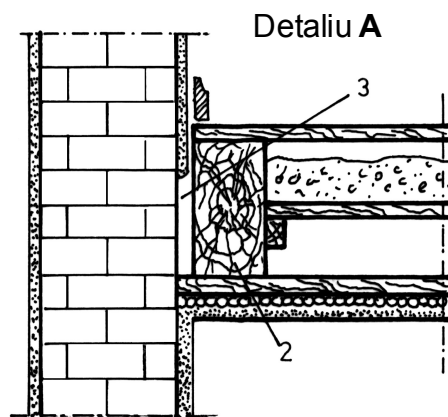
Planșeele semicombustibile sunt realizate din lemn, cu tavanul tencuit, în timp ce planșeele combustibile se realizează din aceleași materiale, însă neprotejate prin tencuire.

3.2. Planșee din lemn

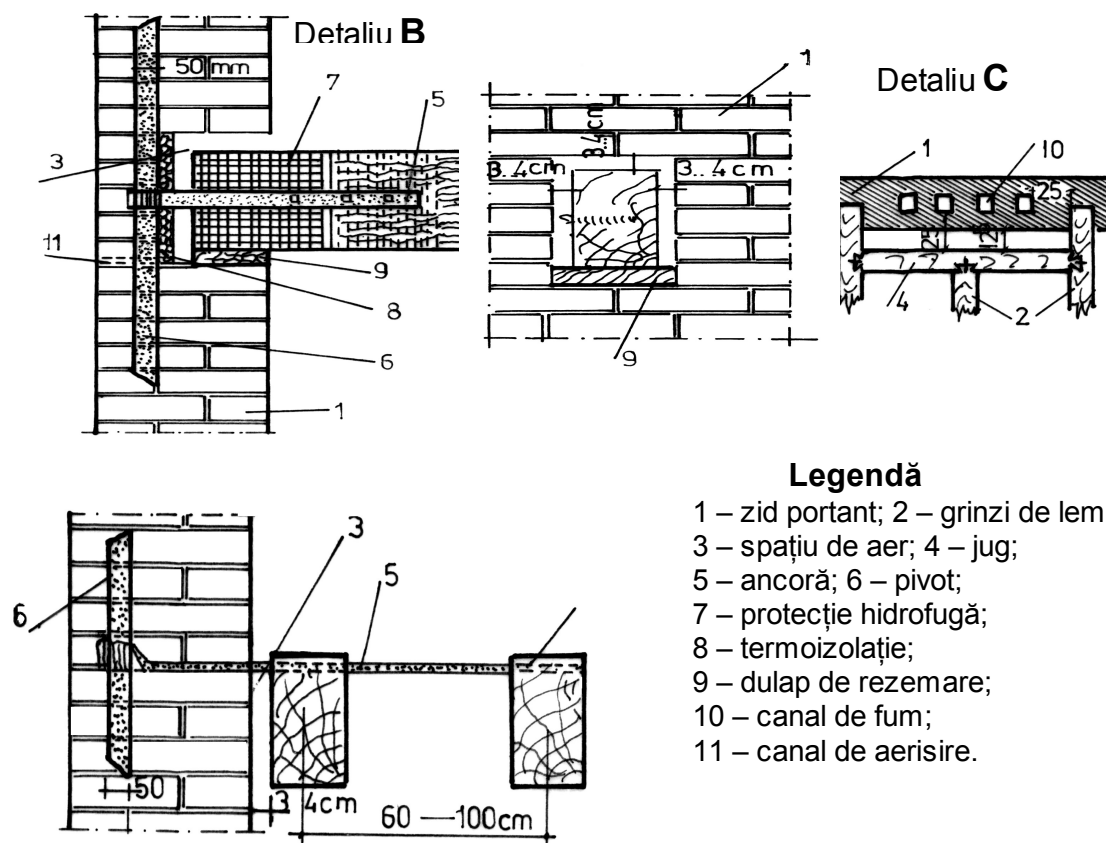
Această categorie de planșee se adoptă la construcții provizorii și definitive, acolo unde lemnul este un material local. Utilizarea lor este din ce în ce mai restrânsă datorită consumului mare de material lemnos și a numeroaselor **dezavantaje** pe care le au:

- sunt combustibile și nu împiedică transmiterea incendiilor;
- au durabilitate redusă;

- au deformații mari, care, însoțite de vibrații, produc fisurarea tencuielii la sace și tavane;



1. Așezarea grinzilor în plan.



2. Ancorarea grinzilor în sens transversal.

Fig. 3.1. Planșee din lemn. Rezemări. Ancorări.

- nu asigură o conlucrare spațială între elementele portante ale clădirii, având rigiditate scăzută la sarcini orizontale.

Ca **avantaje** putem menționa:

- au greutate redusă;
- se execută ușor și în orice anotimp;
- pot constitui elemente ornamentale de interior;
- pot asigura condiții bune de izolare termică.

Planșeele din lemn sunt alcătuite din două părți distincte:

- elementele principale de rezistență (grinzile);
- elemente de legătură.

Grinzile de lemn se dispun după direcția de rezemare cea mai scurtă, (fig. 3.1). Capetele grinzilor se protejează împotriva putrezirii, se montează în locașuri prevăzute cu spații de aer ventilat de 3...4 cm grosime, iar grinzile paralele cu pereții se așează la o mică distanță de aceștia, pentru a evita contactul cu perețele încă neuscat.

Grinzile care reazimă pe pereții interiori portanți pot fi continue sau îmbinate cap la cap. Distanța dintre grinzi se ia 0,6 – 1,0 m funcție de mărimea încărcării și condițiile de rigiditate:

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{250} \cdots \frac{1}{300}; \quad h_{gr} = \left(\frac{1}{20} \cdots \frac{1}{25} \right) \cdot l$$

Când una din grinzi întâlnește coșul de fum, aceasta se descarcă pe o construcție denumită "jug", care se distanțează la cel puțin 20 cm de coș, pentru a evita pericolul de incendiu. Pentru preluarea unor importante sarcini concentrate, fără a depăși limitele deformațiilor admise, se procedează la realizarea unei conlucrări a două sau trei grinzi, în sens transversal, prin utilizarea unor platbande metalice, (fig. 3.1).

În vederea asigurării mai bune conlucrări între elementele de rezistență ale planșeului și pereții portanți, grinzile planșeului se ancorează în zidărie. Acestea se calculează ca elemente simplu rezemate încărcate cu sarcinile aferente. Secțiunile finale ale grinzilor se stabilesc pe baza unor calcule de rezistență și de deformare.

Alcătuirea planșeelor din lemn se face în raport cu poziția și funcțiunile pe care trebuie să le îndeplinească. La planșeele de importanță secundară, neizolate termic, pardoseala se așează direct pe grinzi sau pe dulapi de rezistență cu grosimea de 3...5 cm, (fig. 3.2.a). Pentru a mări capacitatea de izolare termică a planșeelor se prevede între grinzi un strat de umplutură, ușor (realizat din materiale granulare), ce reazimă pe o podină din scânduri, (fig. 3.2.b,c).

Capacitatea de izolare la zgomotul de impact al întregului ansamblu crește atunci când nu există contact între stratul suport al pardoselii și structura de rezistență (fig. 3.2.d). Acest lucru se realizează prin folosirea unor grinzișoare (cusaci) ce reazimă pe umplutură, asigurând între podina de rezistență și grinzile planșeului un spațiu de 2...3 cm.

Grinzile planșeului pot rămâne aparente, de obicei profilate, sau pot fi mascate cu scânduri fălțuite (fig. 3.2.c), ori cu tencuială aplicată pe șipci sau trestie, (fig. 3.2.d,e).

Pentru asigurarea durabilității elementelor din lemn, acestea se pot trata cu substanțe ignifuge, antiseptice și hidrofuge.

3.3. Planșee masive din zidărie

Planșeele din zidărie sunt cunoscute din cele mai îndepărtate timpuri, constituind un sistem constructiv, care se bazează pe proprietatea zidăriei de a rezista în bune condiții la solicitările de compresiune. Se întâlnesc la construcțiile mai vechi, sub formă boltită, actualmente prezentând mai mult un interes istoric.

Din punct de vedere static, sistemele boltite din zidărie se caracterizează prin împingeri laterale, pentru preluarea cărora sunt necesare ziduri masive, ramforți sau tiranți. Aceste planșee au o greutate foarte mare și sunt sensibile la tasări inegale, nefiind indicate în regiuni seismice. Ele se execută sub formă de bolți cilindrice (fig. 3.3.A) sau cu dublă curbura (fig. 3.3.B,C) descărcându-se pe ziduri portante sau în puncte izolate funcție de configurația geometrică. Sistemele boltite din zidărie se pot realiza din cărămizi obișnuite zidite cu rosturi de grosime variabilă, sau din cărămizi speciale sub formă de pană zidite cu rosturi de grosime uniformă. Pentru a putea așeza pardoseala, este necesară o umplutură, care sporește greutatea clădirii, mărește înălțimea de construcție, dar asigură o bună izolare termică și fonică – mai ales la zgomotul de impact. Aceste planșee fac parte din elementele cu o rezistență mare la incendiu.

3.4. Planșee metalice

Planșeele metalice se utilizează, de obicei, la clădirile cu schelet metalic și în mod sporadic la lucrările de restaurare.

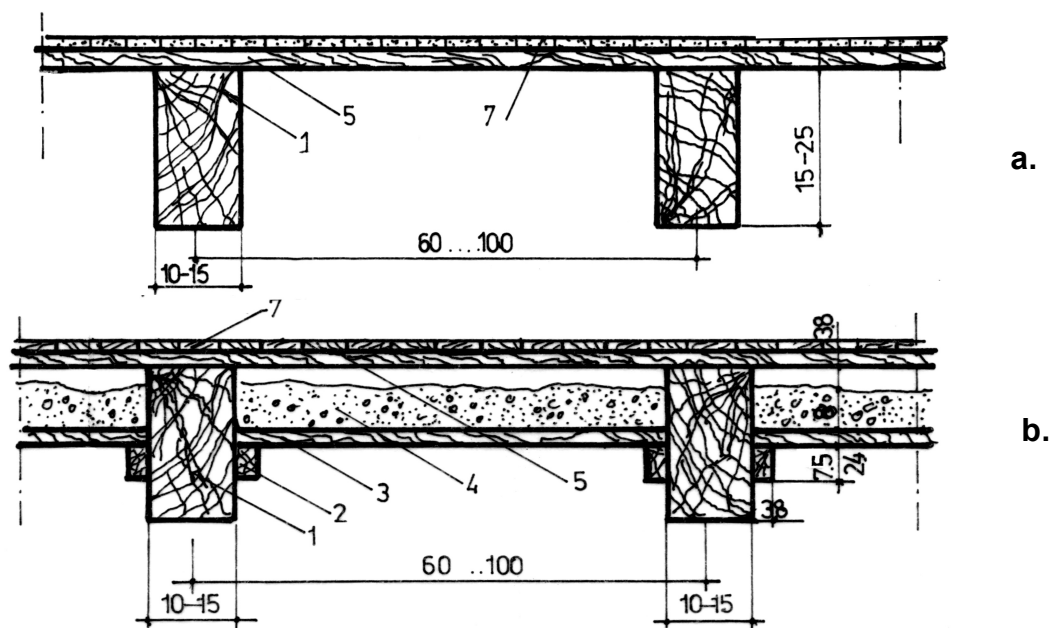
Au o capacitate portantă mare și rigiditate sporită comparativ cu planșeele de lemn, atât datorită proprietăților mecanice superioare ale materialului cât și posibilității alegerii unor secțiuni raționale, motiv pentru care se folosesc la clădiri cu deschideri și încărcări mari. Aceste planșee prezintă și alte avantaje cum ar fi:

- permit alcătuiri constructive variate;
- se pot executa în orice anotimp;
- sunt mai ușoare decât planșeele din beton armat.

Dezavantajele care limitează extinderea acestui sistem, în general și în mod special în țara noastră, sunt:

- consum mare de oțel;
- necesită măsuri deosebite de protecție care să le asigure durabilitatea în timp;
- dau eforturi suplimentare în pereți datorită variațiilor de temperatură;
- la temperaturi mari, capacitatea planșeului scade putând avea loc prăbușirea acestuia;
- de cele mai multe ori nu pot asigura efectul de șaibă.

Alcătuirea de principiu a acestor planșee se face din grinzi cu inimă plină sau cu zăbrele care susțin elementele secundare de legătură (umplutură). Elementele portante ale planșeului se așează în mod curent paralel cu latura scurtă a încăperii pe care o acoperă.



d.

e

LEGENDĂ

a,b,c – Planșee cu grinzi aparente;

d,e – Planșee cu grinzi mascate;

1 – grinzi de lemn; 2 – șipcă;

3 – podină din scândură;

4 – umplutură;

5 – dușumea oarbă;

6 – cusaci;

7 – pardoseală de uzură;

8 – tăblie; 9 – ramă;

10 – pervaz; 11 – scândură;

12 – țenăuică de tracție

Vedere în perspectivă.

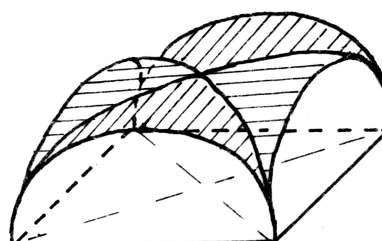
Fig. 3.2. Planșee din lemn. Alcătuire.

II

Bolta cilindrică.

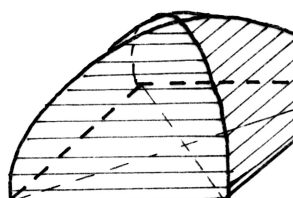
I

I



Bolta încrucișată.

II



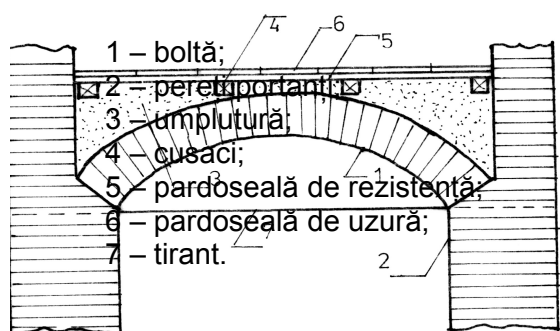
II

II

II

C. Bolta mănăstirească.

A. Alcătuirea unui planșeu.



Legendă:

Fig. 3.3. Planșee din bolți de cărămidă.

3.4.1. Planșee din grinzi metalice și elemente de umplutură

Grinzile metalice se realizează din profile laminate I sau U funcție de poziția lor în plan. Dacă încărcările sunt mari și capacitatea portantă a profilelor laminate este insuficientă, se folosesc grinzi compuse cu inimă plină realizate prin nituire sau sudare, (fig. 3.4).

Folosirea grinzilor cu inimă plină (mai ales laminate), conduce la un consum mare de oțel, în special pentru deschiderile mari, motiv pentru care acestea pot fi înlocuite cu grinzi mai economice, cum ar fi:

- grinzi expandate, obținute din profile laminate tăiate într-un anumit mod și apoi supuse unui tratament, după care sunt tensionate mecanic în sens transversal;
- grinzi obținute prin tăierea și sudarea profilelor laminate, încât să se obțină secțiuni cu înălțime sporită;
- grinzi cu zăbrele sudate care fac o economie de oțel de circa 30-40%.

Elementele de umplutură se pot realiza din bolți de zidărie de cărămidă sau beton, din elemente prefabricate de beton armat sau din produse ceramice.

Când elementul secundar se realizează din plăci de beton armat monolit, acestea se pot dispune la partea superioară sau inferioară (fig. 3.4.B), fiecare cu avantajele și dezavantajele sale.

Acest sistem se utilizează în cazul deschiderilor și încărcărilor mari, placa monolită asigurând o bună rigiditate planșeului mai ales la sarcini orizontale, iar atunci când înglobează și grinda asigură acesteia protecția contra incendiului și împotriva factorilor corozivi. În comparație cu varianta integral prefabricată, acest tip de planșeu prezintă însă indici tehnico – economici mai dezavantajoși.

Pentru asigurarea conlucrării spațiale a construcției precum și pentru a spori stabilitatea zidurilor portante, se prevăd o serie de măsuri constructive, ca:

- ancorarea grinzilor în zidurile portante;
- sarcinile concentrate transmise de grinzi sunt repartizate prin intermediul unor cuzineți din beton armat sau a unor plăci metalice.

Pentru a spori capacitatea de izolare termică și acustică (la zgomot aerian și de impact) se folosesc umpluturi din materiale granulare pe care

pardoseala reazemă prin intermediul unor cusaci, fără a face contact direct cu grinziile metalice. Aceste planșee au o comportare bună și la acțiunea sarcinilor dinamice, deoarece materialul granular este un bun amortizor de vibrații.

3.4.2. Planșee din profile de tablă

La clădirile multietajate, cu structură metalică, planșeele se pot realiza din grinzi, fâșii sau profile din tablă de oțel îndoită la rece (de 1...3 mm), care asigură o utilizare rațională a metalului, o reducere a greutatei proprii și o productivitate ridicată la execuție.

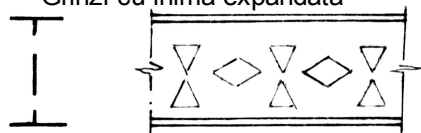
Elementele componente sunt tipizate, se așează alăturat și se assemblează prin nituire sau prin puncte de sudură. Datorită formei cutate în secțiune transversală, acestea pot acoperi distanța dintre riglele cadrelor și pot prelua încărcările gravitaționale aferente.

Uneori spațiile dintre cute sunt completate cu beton, iar profilul din tablă are și rol de cofraj, (fig. 3.5).

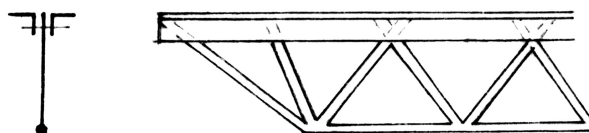
Profile laminate

Profile îndoite la rece

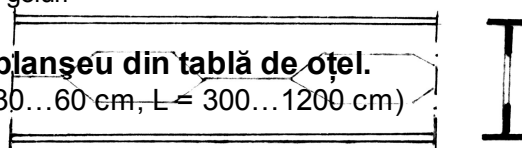
Grinzi cu inimă expandată



Grinzi cu zăbrele



Grinzi cu goluri

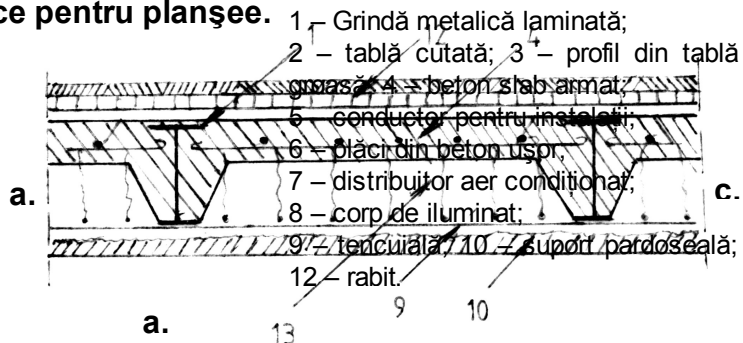


Diverse secțiuni prin elemente de planșeu din tablă de oțel.

($t = 1 \dots 3 \text{ mm}$, $h = 4 \dots 20 \text{ cm}$, $l = 30 \dots 60 \text{ cm}$, $L = 300 \dots 1200 \text{ cm}$)

LEGENDĂ

A. Grinzi metalice pentru planșee.



b.

d.

b.

Planșee mixte alcătuite din beton turnat în cofraje din tablă de oțel:

B. Alcătuirea planșeeilor cu grinzi metalice:

a – cu indicarea traseului pentru instalații;
b – sistem de profiluri pentru a mări aderența;

a – bolțișoare din zidărie; b – prefabricate din beton armat; c,d – plăci din beton armat monolit.

Legendă

1. Grindă metalică; 2. bolțișoare din zidărie;
3. element prefabricat din beton armat;
4. placă din beton armat; 5. umplutură;
6. cuzinet din beton armat; 7. ancoră;
8. cusaci; 9. grătar din oțel beton;
10. rabiț; 11. beton de monolitizare;
12. suport pardoseală; 13. mustăți.

C. Planșee cu grinzi din tablă armată

Rezumarea și ar. planșeei cu grinzi metalice.

Fig. 3.4. Planșee cu grinzi metalice.

Aceste planșee cu structură mixtă se utilizează la clădiri cu peste 15...20 niveluri având o mare rigiditate în planul lor și permit în același timp montarea comodă a instalațiilor.

Pentru a spori rigiditatea profilului de tablă și a realiza o mai bună aderență betonului, se execută o serie de proeminente (ambutisări) pe toată lungimea profilelor.

În raport cu forma secțiunii transversale a elementelor de rezistență, straturile pardoselii pot fi dispuse direct sau prin intermediul betonului de completare iar tavanul se poate realiza din plăci de beton ușor, plăci de tencuială uscată, tablă profilată sau tencuială pe rabiț, care se suspendă de profil prin tiranți sau agrafe.

3.5. Planșee din beton armat

Planșeele din beton armat au o arie largă de utilizare atât la clădirile civile, cât și la cele industriale, datorită avantajelor pe care le prezintă, comparativ cu planșeele din celelalte materiale. Spre deosebire de lemn și oțel, cărora le sunt specifice elementele liniare, betonul poate fi turnat în forme foarte variate, începând cu cele liniare și de suprafață și terminând cu cele spațiale.

Avantajele și dezavantajele planșeelor din beton armat sunt legate atât de sistemul constructiv adoptat cât și de tehnologia lor de execuție.

În raport cu modul de execuție planșeele din beton pot fi:

- monolite, caracterizate prin continuitate, prin procese umede care presupun o anumită decalare între fazele tehnologice, deci o durată mare de execuție;
- prefabricate, care prezintă avantaje din punct de vedere tehnologic, dar care ridică unele probleme legate de realizarea legăturii între

elementele prefabricate și de conlucrare între acestea și elementele verticale.

3.5.1. Planșee din beton armat monolit

Aceste planșee se realizează în întregime pe șantier, prin turnarea lor în poziția din proiect. Planșeele din beton armat monolit prezintă următoarele avantaje: pot acoperi orice formă în plan; au o mare capacitate portantă, atât la sarcini statice cât și dinamice datorită monolitismului, se asigură o bună conlucrare cu elementele portante verticale; au o mare rigiditate în planul lor, ceea ce asigură o bună comportare la acțiunea sarcinilor orizontale; au o durabilitate mare și necesită cheltuieli reduse pentru întreținere; au o bună rezistență la foc.

Dezavantajele planșeelor din beton armat monolit sunt: au greutate mare; au consum mare de manoperă pe șantier; au durată mare de execuție; necesită consum ridicat de cofraje și susținere. În raport cu forma în plan, mărimea suprafeței care urmează a fi acoperită și dispunerea elementelor portante verticale, planșeele din beton armat monolit pot fi realizate sub formă de: plăci, plăci și nervuri sau grinzi, plăci și rețele de grinzi, plăci rezemate pe stâlpi etc.

3.5.1.1. Planșee din plăci de beton armat monolit

Se folosesc frecvent la clădirile civile cu încărcări gravitaționale reduse (ex. la locuințe), care au distanța între elementele portante verticale egală cu 3...6 m.

Placă încastrată pe o latură.

Placă rezemată pe două laturi.

Dimensiunile geometrice (deschideri, grosime), cât și comportarea mecanică a plăcilor, depind de modul de dispunere a reazemelor (pe una, două, trei sau patru laturi) și de raportul dimensiunilor plăcii în plan. Funcție de aceste elemente o placă poate căpăta o deformare cilindrică, sferică sau o combinație a acestora, (fig. 3.6).

Când deformarea este cilindrică, placa lucrează pe o singură direcție (pe cea scurtă), putând fi încastrată pe o latură sau rezemată pe două laturi paralele. În cazul deformărilor sferice placa lucrează pe două direcții, iar exemplul cel mai reprezentativ este placa pătrată rezemată pe patru laturi. La plăcile dreptunghiulare rezemate pe contur, la care una din laturi este mult mai mare ca cealaltă, în partea de mijloc are loc o deformare cilindrică, care pe măsură ce ne apropiem de reazemele scurte se transformă în una sferică. În practica curentă atunci când $l_1/l_2 \gg 2$ se consideră că placa lucrează pe o singură direcție și se armează ca atare (fig. 3.7.B). Când $l_1/l_2 < 2$, placa se consideră că lucrează pe două direcții, (fig. 3.7.A).

Deschiderile plăcilor armate pe o singură direcție pot depăși în mod curent 2,5...3,5 m, iar grosimea lor este de 8...10 cm, dar nu mai mică de $(1/35...1/40) \cdot l$ impusă din condiția de rigiditate. Aceste plăci au armătura de rezistență dispusă în lungul laturei scurte, iar după latura lungă se dispune armătura de repartiție care reazemă pe prima.

Plăcile armate pe două direcții pot avea laturile cuprinse între 4...6 m și devin economice (la grosimile uzuale) pentru o suprafață de cca 25 m². Din condiția de rigiditate, grosimea acestor plăci nu trebuie să coboare sub $(1/45...1/50) \cdot l$.

Plăcile din beton armat monolit pot rezema pe grinzi de rezistență sau pe

pereți portanți, în ultimul caz prin intermediul unor centuri.

Planșeele din plăci de beton armat monolit au avantajul că pot asigura un tavan plan, cu o greutate relativ redusă, dar sunt limitate pentru deschideri și încărcări mari.

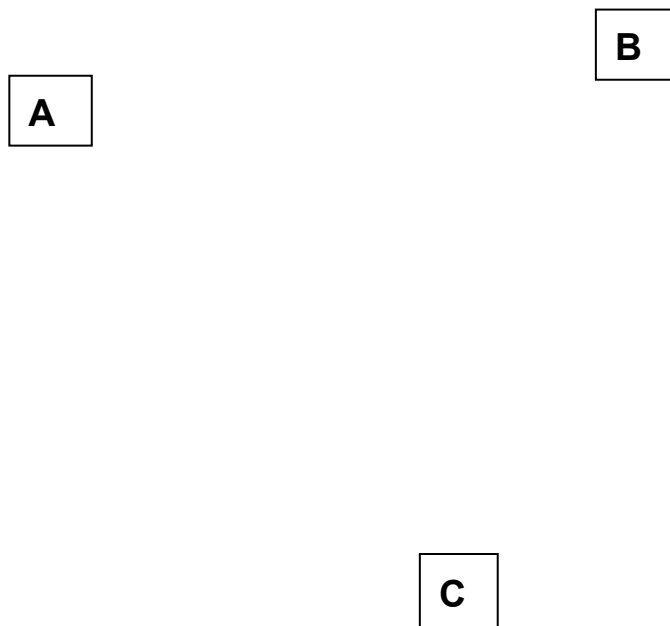
3.5.1.2. Planșee din plăci și grinzi dispuse pe o singură direcție

Când deschiderile plăcilor sunt mai mari de 4,5...6 m se impune introducerea unor grinzi de beton armat în vederea micșorării dimensiunilor plăcii. Dispunerea în plan a grinzilor se face în raport cu cerințele mecanice, funcționale și estetice, (fig. 3.7.C). Astfel la clădirile cu pereți portanți longitudinali, planșeele se realizează din plăci și grinzi dispuse transversal la distanța de 2...5 m, care preiau eventual și greutatea pereților despărțitori neportanți, care separă două funcțiuni ale clădirii.

La construcțiile cu pereți portanți din beton armat – de tip celular la care diafragmele se dispun la distanța de 8...11 m, se adoptă de asemenea planșee din plăci și grinzi intermediare care reazemă pe diafragme și pe stâlpii dispuși perimetral.

Acest tip de planșeu se poate utiliza și la construcțiile cu schelet (cadre) din beton armat, cu traveea mică (3...6 m), în care placa continuă din beton armat reazemă pe riglele cadrului.

Placa se realizează cu grosimea de 8...10 cm și se armează pe una sau două direcții, după cum raportul laturilor este mai mare sau mai mic decât doi.



- A. Placă armată pe două direcții.**
- B. Placă armată pe o direcție.**
- C. Placă și grinzi după o singură direcție**

Fig. 3.7 Plansee din beton armat monolit.

Înălțimea grinzilor se ia egală cu $\left(\frac{1}{12} \dots \frac{1}{15}\right) l$, "l" fiind deschiderea lor de calcul. Între laturile secțiunii grinzii se recomandă respectarea următorului raport: $\frac{h}{b} = 1,5 \dots 3$.

În vederea unificării cofrajelor, se adoptă următoarele dimensiuni preferențiale pentru secțiunea transversală a grinzilor:

- pentru lățimea grinzilor: 12, 15, 18, 20 cm și mai departe multiplu de 5;
- pentru înălțimea grinzilor: de la 20 la 80 cm multiplu de 5 cm și mai departe multiplu de 10 cm.

3.5.1.3. Planșee din plăci și nervuri dese

Aceste planșee se realizează din plăci continue și nervuri dispuse după o singură direcție, fiind indicate la acoperirea suprafețelor dreptunghiulare cu lățimea cuprinsă între 6...8 m și pentru sarcini uniform distribuite mari (exemplu: depozite, biblioteci etc.). Dintre avantajele acestor planșee amintim: au aspect arhitectural deosebit; preiau mai ușor greutatea pereților despărțitori, comparativ cu planșeele din plăci simple; au o înălțime de construcție redusă și permit montarea mascată a instalațiilor atunci când se adoptă soluția cu tavan fals. Ele prezintă și unele dezavantaje cum ar fi: au rigiditate redusă în sens longitudinal, motiv pentru care la deschideri mai mari de 4 m se recomandă prevederea unor nervuri longitudinale dispuse la 1/3 din deschidere dar la maximum 3 m distanță, care asigură și conlucrarea mai multor nervuri la preluarea unor încărcări localizate, mari; au consum sporit de beton și armătură; la deschideri mari pot prezenta indici tehnico - economici inferiori planșeele cu grinzi principale și secundare.

Nervurile se dispun după direcția scurtă, la o distanță de maxim 70 cm, rezultând un tavan cu nervuri aparente sau, prin înglobarea unor blocuri ceramice, blocuri din betoane ușoare sau alte materiale, care asigură și o comportare mai bună din punct de vedere termic și acustic, se poate realiza un tavan plan.

Această variantă se pretează la adoptarea unei încălziri prin radiație, (fig. 3.8. B).

Lățimea nervurilor este de 8...10 cm, iar înălțimea lor se ia $\left(\frac{1}{20} \dots \frac{1}{25}\right)$ din deschiderea nervurii.

Grosimea plăcii este de minim 3 cm în cazul planșeelelor cu corpuri de umplutură și de 5 cm pentru planșeele cu nervuri aparente.

Pentru execuția planșeelelor cu nervuri dese se folosesc cofraje sub forma unor cutii rigide din lemn, azbociment sau metal susținute de elemente verticale, (fig. 3.8. A), operație care se simplifică mult când se folosesc corpuri de umplutură care rămân înglobate în beton.

Fig. 3.8. Planșee cu nervuri dese din beton armat monolit.

3.5.1.4. Planșee din plăci, grinzi secundare și grinzi principale

a

Planșeu cu nervuri aparente:

- a – dispoziția nervurilor;
- b – sistem de execuție în cofraje;
- 1. nervură transversală;
- 2. nervură longitudinală;
- 3. placă din beton armat;
- 4. grinzi din lemn sau dulapi;
- 5. cofraj metalic.

b

Planșee cu nervuri și corpuri de umplură:

- a – corpuri din betoane ușoare;
- b – planșeu termoradiant cu corpuri ceramice;

a.

- 1. nervură transversală;
- 2. beton slab armat;
- 3. corp din beton ușor;
- 4. dulap; 5. oțel – beton;
- 6. corp ceramic inferior;
- 7. corp ceramic superior;
- 8. serpentină termoradiantă.

b.

Un asemenea planșeu se compune din plăci care reazemă pe grinzi secundare (nervuri) iar acestea la rândul lor se descarcă pe grinzi principale. Grinzile principale transmit sarcina la elementele portante verticale care pot fi ziduri sau stâlpi în raport cu structura de rezistență a clădirii. Distribuția în plan

a elementelor liniare (grinzi și nervuri) este funcție de poziția elementelor de descărcare, de cerințele funcționale, de considerente estetice și economice. Aceste planșee au particularitatea că grinziile principale, (dispuse pe direcția scurtă), au o rigiditate la încovoiere mult mai mare decât aceea a grinzilor secundare (distribuite pe cealaltă direcție), diferențiere care este obținută în primul rând prin mărirea secțiunilor celor două tipuri de grinzi.

Grosimea plăcilor se ia $(1/35 \dots 1/40) l_p$, dar minim 7 cm și întrucât au în mod frecvent, raportul laturilor mai mare ca doi, se armează pe o singură direcție. Grinzile principale au deschiderile curente între 5...8 m, iar înălțimea lor este de minim $1/15 \cdot l_g$, l_g fiind lungimea grinzii, (fig. 3.9).

Deschiderea nervurilor (l_n) care corespunde cu distanța dintre grinziile principale poate fi de 3,5...6 m, iar înălțimea lor se ia $1/20 \cdot l_n$, din condiția de rigiditate.

Distanța dintre grinziile secundare se ia 1,5...2,5 m, mai rar 3,5...4 m și corespunde cu deschiderea plăcii (l_p).

Această categorie de planșee se utilizează frecvent la clădiri civile și în special la clădirile industriale. Au o capacitate portantă mare, sunt foarte rigide în ambele direcții și nu ridică probleme în preluarea greutății pereților despărțitori.

Dezavantajele planșeelor cu grinzi principale și secundare sunt: au greutate mare; descărcarea planșeului se face numai pe două laturi; necesită un consum mare de cofraje; au tavanul mai puțin estetic și o înălțime mare de construcție.

3.5.1.5. Planșee din plăci și rețele de grinzi. Planșee casetate

Planșeele casetate sunt formate dintr-o placă rezemată pe o rețea de grinzi, dirijate după două sau mai multe direcții având toate aceeași secțiune. Grinzile pot fi ortogonale sau pot face un unghi oarecare, dînd naștere la plăci de formă pătrată, dreptunghiulară, rombică sau triunghiulară. Față de laturile încăperii, grinziile sunt paralele sau înclinate. Aceste planșee pot acoperi suprafețe mari a căror lățime este de 8...12 m și transmit sarcinile gravitaționale pe tot conturul de rezemare.

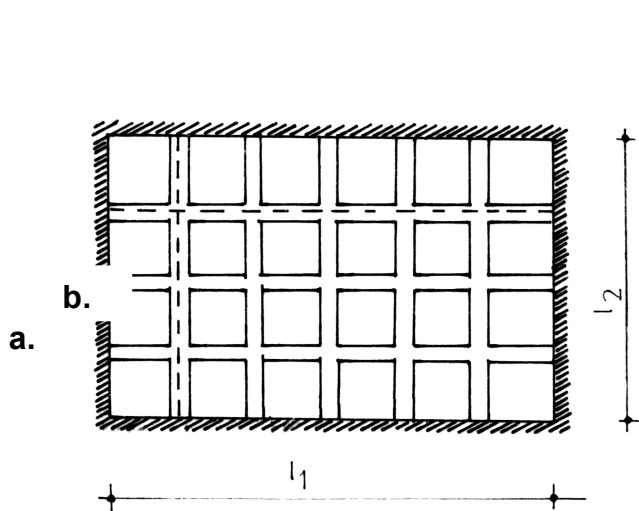
Eficiența planșeelor casetate derivă tocmai din faptul că ele lucrează în plan (după două direcții), având avantajele pe care le are placa armată cruciș față de placa armată pe o direcție.

Din aceste motive la planșeele cu rețeaua de grinzi paralelă cu laturile încăperii, raportul laturilor trebuie să fie cuprins între 1...1,5. Peste această valoare rețeaua lucrează nefavorabil, grinziile scurte lucrând ca reazeme pentru cele lungi, ceea ce le apropie de modul de lucru al planșeelor pe grinzi principale și secundare.

În asemenea situație fie se introduc grinzi puternice care împart planșeul în raportul amintit, fie se adoptă dispunerea oblică a rețelei de grinzi (fig. 3.10.b), față de laturile sălii. Ultima variantă cu rețele de grinzi diagonale poate acoperi săli la care raportul laturilor este 3/1.

Înălțimea grinzilor se ia cca $1/20$ din latura mică a planșeului.

Fig. 3.9. Planșeu cu placă, grinzi secundare și grinzi principale.



2. Planșe din beton armat;
 rezervație;
 a – vedere;
 b – secțiune

Placă din beton armat;
 Grindă secundară;
 Grindă principală;
 Stâlp din beton armat.

l_1
 l_2

b.

1. Tipuri de planșee casetate.

a.

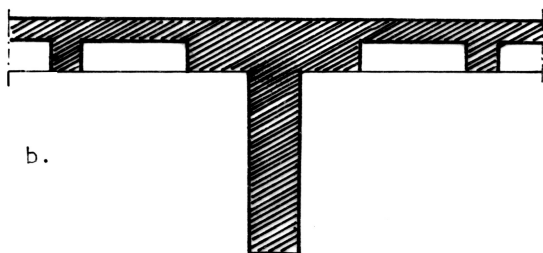


Fig. 3.10. Planșee din plăci și rețele de grinzi.

Din condiția de rigiditate, grosimea plăcii este de minim $(1/45 \dots 1/50)$

din deschidere și este armată pe două direcții. Valoarea ei poate fi sporită când condițiile de izolare acustică o impun.

Laturile plăcilor sunt cuprinse între 1,5...3 m, iar din considerente estetice și arhitecturale se pot lua și sub 1,5 m, dar nu mai mici de 0,7 m. Planșeele casetate sunt utilizate pentru acoperirea sălilor de dimensiuni mari, cum ar fi cele de spectacole, conferințe, reuniuni etc., datorită avantajelor pe care le prezintă: aspect arhitectural deosebit; rigiditate mare în plan; rezemare pe tot conturul; înălțime de construcție mică; preiau fără dificultate greutatea pereților despărțitori indiferent de poziția lor.

Ca dezavantaje amintim: consum mare de oțel și cofraje; necesită multă manoperă și o execuție mai pretențioasă; sunt costisitoare.

3.5.1.6. Planșee din plăci rezemate pe stâlpi

Aceste planșee sunt alcătuite din plăci plane de beton armat, de grosime sporită, rezemate pe stâlpi. Suprimarea grinzilor a transformat placa dintr-un element secundar (cu rol de portantă între grinzi) într-un element principal de rezistență care preia și transmite încărcările, elementelor portante verticale. Placa poate rezema pe stâlpi prin intermediul unui capitel, când poartă denumirea de planșee ciuperci, sau poate rezema direct, în cazul planșeelor dală.

Aceste planșee prezintă următoarele avantaje: au înălțime mică de construcție; folosesc cofraje mai simple și în cantități mai reduse, comparativ cu planșeele din plăci și grinzi sau nervuri; permit o întreținere ușoară; asigură o mai bună ventilare a încăperilor.

Principalul dezavantaj al acestor planșee este că au un consum mare de oțel beton.

a. Planșee ciuperci

Se folosesc la diverse clădiri social – culturale (de exemplu în foaerele sălilor de spectacole) și în special la construcții utilitare cum ar fi: depozite, ateliere, garaje sau rezervoare subterane. Rolul capitelului este de a micșora deschiderea de calcul a plăcii și de a majora perimetrul secțiunii de forfecare a plăcii în dreptul stâlpului, datorită tendinței de străpungere a plăcii în dreptul stâlpului, mărinđ în același timp rigiditatea ansamblului stâlpi – placă. De asemenea capitelul asigură preluarea momentelor negative din reazem, iar forma și lățimea de calcul (c) depinde de distanța dintre stâlpi și mărimea sarcinii ce urmează a fi preluată.

Lățimea de calcul a capitelului este de $(0,2...0,3) \cdot l$ (l fiind deschiderea în direcția respectivă) iar grosimea plăcii va fi minim $\left(\frac{1}{32} \dots \frac{1}{35}\right) \cdot l_{\max}$ dar nu mai mică de 12 cm, (fig. 3.11).

Distanțele dintre stâlpi după cele două direcții, se recomandă a fi cât mai apropiate și egale cu cca 4...6 m.

La distanțe mari între stâlpi, pentru a micșora greutatea proprie a planșeului, se folosesc plăci nervurate la care nervurile pot urmări liniile de maximă tensiune, care indică direcțiile principale de armare, (fig. 3.12).

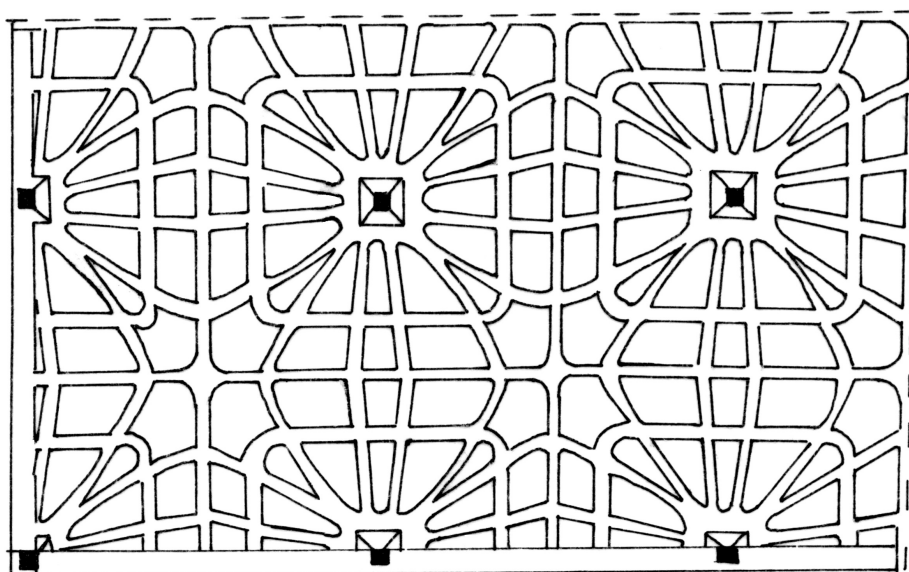
Planșeu ciupercă:

1 – placă de beton armat; 2 – capitel; 3 – stâlp.

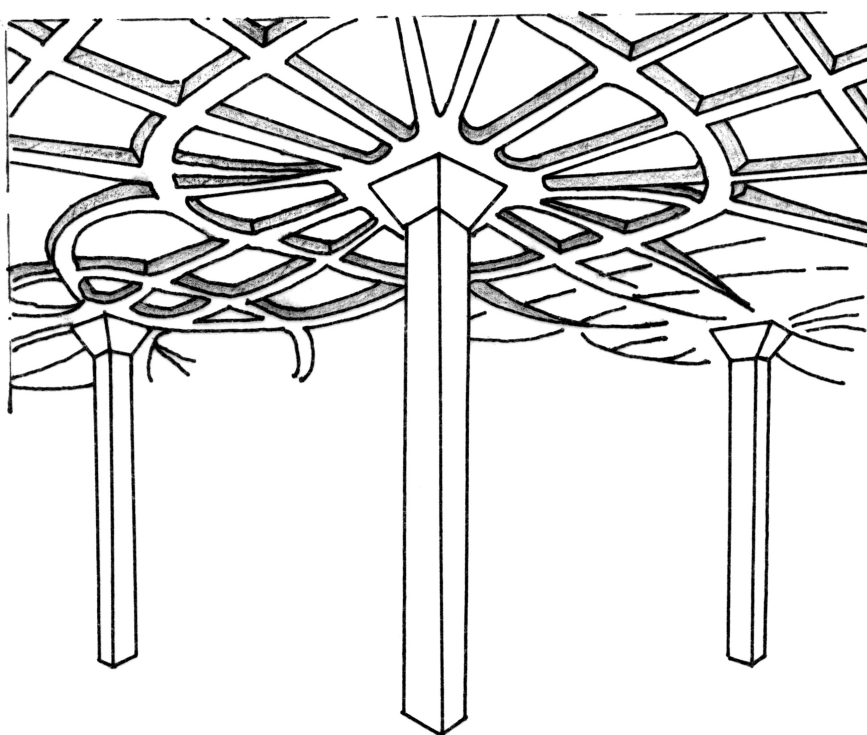
B. Tipuri de capitel:

a – cu vută simplă; b – cu vută variabilă;
c – cu vută și placă de reazem.

Fig. 3.11. Planșee tip ciupercă.



A. Plan cofraj.



B. Vedere interioară a planșeului.

Fig. 3.12. Planșeu ciupercă cu placă nervurată.

b. Planșee dală

La unele construcții, cum sunt cele civile, s-a impus necesitatea suprimării capitelului ce aduce importante avantaje de ordin constructiv, estetic și de execuție. Prin suprimarea capitelului rezultă o serie de consecințe legate în special, de rezemarea plăcii pe stâlpi.

Pentru a asigura stabilitatea sistemului, se impun condiții severe de stabilire a grosimii minime a dalei, care depinde foarte mult și de marca de beton utilizată.

Evitarea măririi grosimii dalei numai din condiția de străpungere se poate face prin armarea dublă a plăcii în reazem sau prin adoptarea unor juguri metalice, fixate rigid de capul stâlpului, care îndeplinește rolul de capitel înglobat.

În general, se recomandă ca grosimea plăcii să fie cuprinsă între $\left(\frac{1}{30} \cdots \frac{1}{32}\right) \cdot l_{\max}$, dar nu mai mică de 13 cm. Armarea plăcii se face diferențiat pentru fâșiile din câmp și pentru cele de reazem, în raport cu mărimea solicitărilor, (fig. 3.13).

Pentru înlăturarea parțială a neajunsurilor semnalate mai sus și pentru micșorarea greutateii proprii există în prezent două tendințe de extindere a acestor planșee: sub formă de planșee cu dală chesonată și planșee cu dale pline sau chesonate din beton precomprimat.

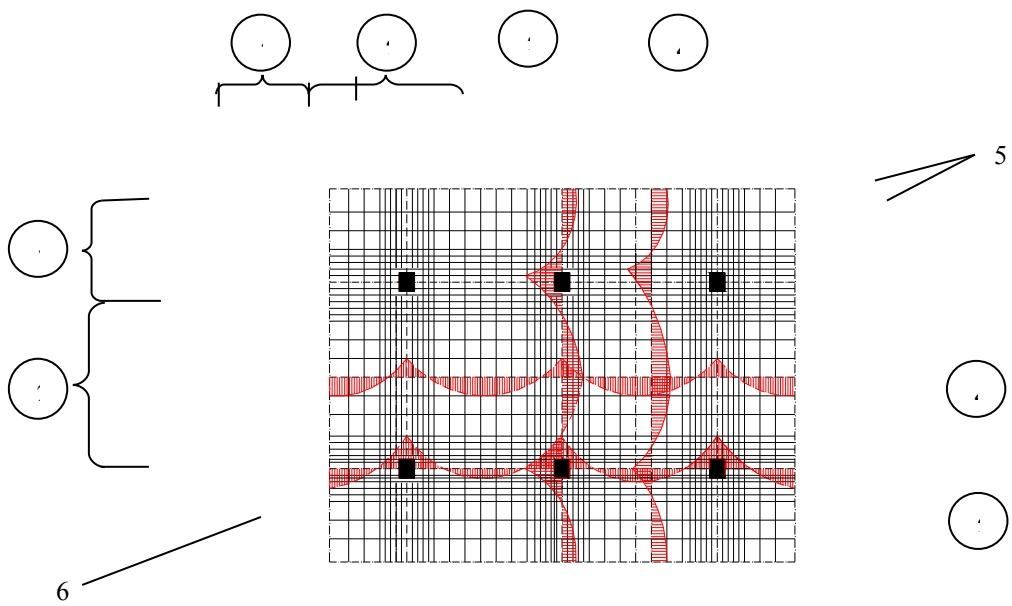
Planșeele cu dală chesonată sunt alcătuite dintr-o rețea de nervuri ortogonale amplasate între două plăci. Spațiul dintre nervuri este ocupat de diverse cutii sau corpuri de umplutură, ușoare, care au și rolul de cofraj pierdut. În jurul stâlpului se poate realiza o zonă masivă de beton necesară rezemării plăcii.

Soluția de viitor rămâne însă aplicarea planșeelor dală din beton precomprimat, care poate asigura micșorarea grosimii dalei și preluarea în bune condiții a eforturilor principale din zona reazemelor.

3.5.2. Planșee din elemente prefabricate din beton armat

O parte din dezavantajele planșeelor din beton armat monolit prezentate în paragraful 3.5.1. sunt eliminate prin folosirea planșeelor prefabricate. Aceste planșee au o largă utilizare datorită avantajelor pe care le prezintă: scurtează durata de execuție; reduc mult manopera pe șantier; permit executarea lor pe timp friguros; se pot aplica metode și procedee care să permită executarea unor elemente de calitate superioară; măresc gradul de industrializare a executării construcțiilor; elimină consumul mare de material lemnos.

Dezavantajele acestei categorii de planșee derivă din următoarele considerente: au pierdut parțial avantajele monolitismului, specifice lucrărilor din beton armat monolit; au rigiditate redusă în plan orizontal; pot ridica dificultăți la transport și montaj; necesită depozite și spații de manipulare; extinderea lor este strict legată de modularea și tipizarea construcțiilor; necesită măsuri speciale în cazul construcțiilor amplasate în zone cu grad mare de seismicitate.



Armarea planșelor dală:

- 1 – armare fâșie reazem; 2 – armare fâșie câmp;
3 – diagrama solicitărilor pentru fâșia de reazem;
4 – diagrama solicitărilor pentru fâșia de câmp;
5 – bare din oțel beton; 6 – stâlpi din beton armat.

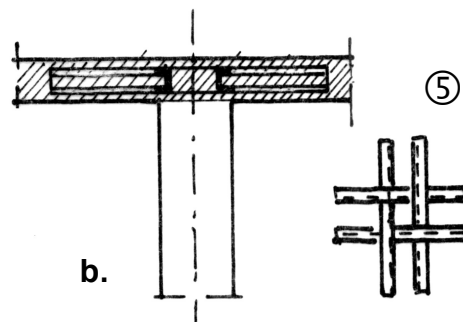
Există o mare varietate de planșee prefabricate din

beton armat, care pot fi identificate după modul de alcătuire ca făcând parte din

următoarele grupe mari, sau o combinație a

acestora:

a.



B. Alcătuirea planșelor dală:

- a – Soluții constructive pentru dală;
b – Sistem de rezemare a dalei pe stâlp;

- 1 – cu tavan drept;
2 – cu tavan casetat;
3 – cu tavan nervurat;
4 – dală chesonată;
5 – jug metalic.

Fig. 3.13. Planșee dală.

- planșee din elemente liniare dispuse alăturat, sub formă de grinzi sau fâșii;
- planșee din grinzi și corpuri de umplutură;
- planșee din elemente de suprafață sub formă de panouri sau semipanouri.

3.5.2.1. Planșee cu grinzi prefabricate din beton armat

Aceste planșee se realizează prin dispunerea alăturată a grinzilor din beton armat, care pentru încărcări mari și deschideri peste 6 m sunt executate precomprimat. Se folosesc cu precădere la clădirile industriale în vederea alcătuirii platformelor de lucru sau a planșeelor de acoperiș, având forme diferite în secțiune transversală pentru realizarea unor elemente cât mai raționale din punct de vedere mecanic, constructiv și utilitar, (fig. 3.14).

Planșeele din grinzi alăturate prezintă o serie de avantaje: au capacitate portantă mare; pot acoperi deschideri mari; au aspect plăcut; adoptând elemente cu secțiunea adecvată se asigură spațiul tehnic pentru instalații.

Ca dezavantaje amintim: prezintă un grad redus de monolitism și o

rigiditate redusă în sens transversal, dispunerii grinzilor; proiectarea unor goluri de dimensiuni mari este destul de dificilă; pozarea și execuția monolitizărilor necesită exactitate și lucrări de calitate; elementele precomprimate se pot executa numai în fabrici sau standuri specializate; elementele mari necesită utilaje puternice pentru montaj.

3.5.2.2. Planșee din fâșii

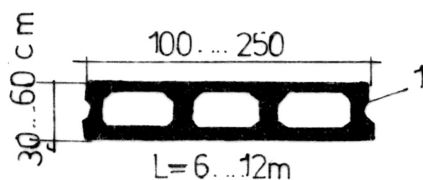
Se realizează din elemente prefabricate dispuse alăturat care se solidarizează între ele și se ancorează de elementele pe care reazemă prin intermediul unor centuri. Pentru deschideri sub 2 m se pot alcătui din fâșii cu secțiunea plină din beton armat iar la deschideri de 2...6 m sau mai mari, se realizează din chesoane sau fâșii cu goluri.

Avantajele planșeelor din fâșii sunt următoarele: fâșiile sunt elemente eficiente din punct de vedere economic și au în majoritate, o comportare bună la manipulare și montaj; permit realizarea unui tavan plan; execuția planșeelor este rapidă; la greutate proprie relativ redusă, asigură o bună capacitate portantă și de izolare termică și acustică.

Dezavantajele acestor planșee sunt: au rigiditate redusă în plan orizontal ceea ce limitează domeniile de utilizare; executarea unor goluri mari în planșeu este dificilă de realizat; preluarea unor încărcări concentrate sau a celor cu acțiune dinamică este destul de dificilă, din cauza slabei conlucrări între fâșii; apariția unor fisuri în dreptul rosturilor longitudinale.

Chesoanele se folosesc în mod frecvent la alcătuirea acoperișurilor halelor industriale și în mai mică măsură la construcțiile civile. Dimensiunile lor sunt tipizate pentru deschideri de 3...6 m având lățimea de 1,0 sau 1,5 m. sunt alcătuite din plăci cu grosimea de minim 3 cm care sunt rigidizate cu nervuri longitudinale și transversale. Se utilizează și chesoane din beton armat precomprimat cu lățimea de 1,5 m pentru deschideri de 12,0; 15,0 și 18,0 m.

Chesoanele sunt elemente ușoare, cu un consum redus de oțel, dar din cauza aspectului nervurat al intradosului, nu se pretează la construcțiile de locuit.



Secțiuni transversale pentru diferite tipuri de grinzi.

a.

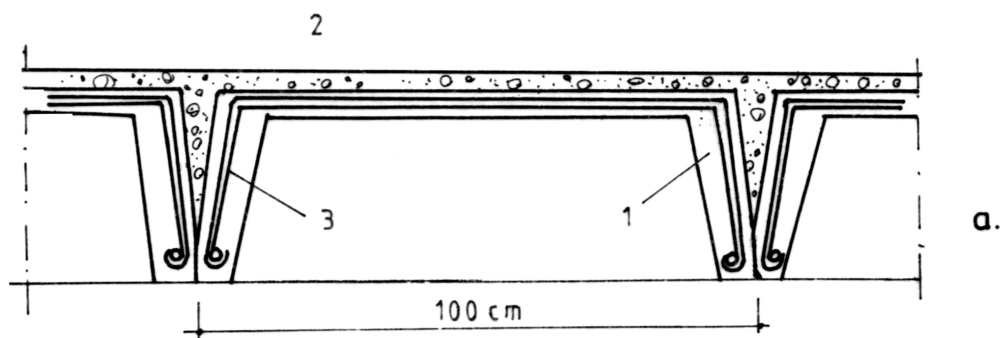
Sisteme de alcătuire:

- a – din grinzi TT;
- b – din grinzi T;

b.

- 1 – element prefabricat de planșeu;
- 2 – grindă de susținere;
- 3 – stâlp prefabricat din beton armat;
- 4 – grindă prefabricată longitudinală;
- 5 – rost de îmbinare;
- 6 – strat de suprabetonare.

Fig. 3.14. Planșeu din grinzi prefabricate dispuse alăturat.



A. Chesoare din beton armat:

a – secțiune transversală;
b – vedere;
c – detaliu de rost;

1 – cheson din beton armat;
2 – beton de monolitizare;
3 – armătură de rezistență.

Pot fi utilizate la unele construcții social – culturale ca planșee de pod sau acoperiș, dispuse pe grinzi, dând impresia unor planșee pe nervuri. Pentru cerințe deosebite de izolare acustică se pot realiza planșee din chesoane întoarse, cu tavanul plan, la care suportul pardoselii reazemă pe nervuri prin intermediul unei garnituri elastice, (fig. 3.15.B).

Întrucât o mare parte din clădiri, în special cele de locuit, necesită tavane netede, s-au extins planșeele din: fâșii cu goluri din beton armat sau precomprimat, fâșii ceramice și fâșii din beton celular autoclavizat.

Fâșiile cu goluri rotunde, au secțiunea dreptunghiulară și se execută din beton armat sau beton precomprimat folosindu-se betoane de clase superioare (C 16/20, C 20/25) și oțel – beton OB 37 sau PC 52.

La noi în țară se livrează fâșii cu lungimea de 2,00 – 6,00 m și lățimea de 40 și 60 cm. Înălțimea fâșiilor este de 14 cm până la lungimi de 4 m și de 19 cm pentru lungimi mai mari.

În funcție de mărimea încărcărilor există fâșii B, U care suportă o sarcină exterioară de 300 daN/m² și fâșii F pentru sarcini de 600 daN/m². Fâșiile reazemă pe o adâncime de cca 8 cm iar, pentru asigurarea continuității planșeului și a conlucrării de ansamblu, rosturile longitudinale se umplu cu mortar; capetele fâșiilor (prevăzute cu mustăți) se ancorează în centuri prevăzute pe tot conturul pereților, (fig. 3.16). Golurile pentru conducte sau

Fig. 3.15. Planșee din chesoane de beton armat.

diverse instalații sunt practicate între fâșii, iar interspațiul rămas se completează cu beton.

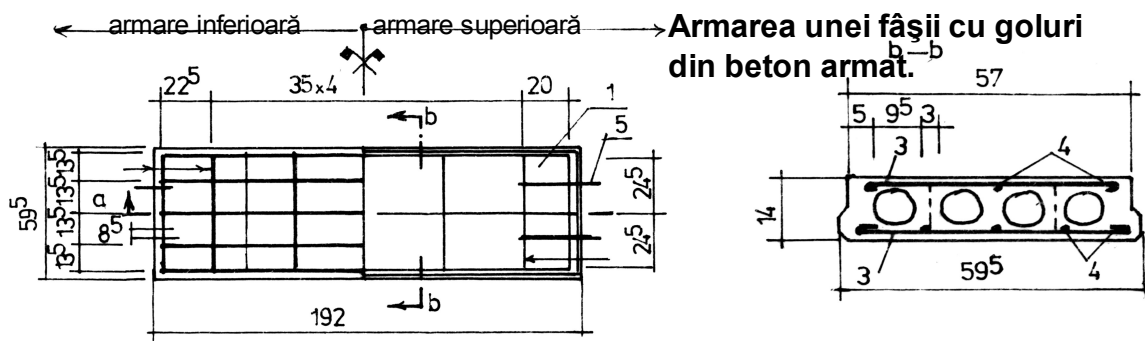
Pentru deschideri de 6 m și încărcări cuprinse între 500...1500 daN/m² se folosesc fâșiile de 6,0x1,0x0,22 m, tip FGP realizate din beton precomprimat. Se utilizează la construcții social – culturale și în special la cele industriale.

Fâșiile precomprimare tip “STASA” sunt realizate din trei straturi cu miezul din beton ușor, în care sunt practicate goluri, (fig. 3.16.C). Au dimensiunile tipizate pentru deschideri cuprinse între 2,40...5,60 m, cu lățimi de 40 și 60 cm și înălțimea de 12 până la 20 cm. Deoarece din execuție nu pot fi prevăzute cu mustăți (datorită tehnologiei de fabricație) ancorarea lor se face prin călăreți montați în rosturile dintre fâșii. Din aceste motive sistemul a fost abandonat.

Fâșiile ceramice se obțin prin asamblarea unor corpuri ceramice ce sunt prevăzute cu goluri și caneluri. Ele se așează cap la cap pe o platformă de montaj, iar în golurile prevăzute pe fețele laterale ale corpurilor ceramice se montează armătura și apoi se betonează. Armăturile depășesc lungimea fâșiei, formând niște mustăți care se înglobează în centurile de monolitizare. La capete, fâșiile se completează cu beton de 5 cm respectiv 15 cm grosime în care se ancorează și urechile de agățare. Montajul fâșiilor se face asigurând decalajul dintre rosturile corpurilor ceramice, iar spațiul dintre fâșii se umple cu mortar de marcă superioară, (fig. 3.17. A).

Fâșiile au lungimi cuprinse între 2 și 4 m, lățimi de 20 sau 40 cm și înălțimea de cca 16 cm, funcție de tipul de corp ceramic folosit și varianta de armare. Din acest punct de vedere distingem fâșii de tipul “F.C” dimensionate pentru o suprasarcină de 600 daN/m² și tipul “F.C.U.” care pot suporta o suprasarcină de 300 daN/m².

Fâșiile din beton celular autoclavizat au deschideri tipizate care cresc din 30 în 30 cm pentru lungimi cuprinse între 1,80 și 4,20 m și din 60 în 60 cm pentru lungimi cuprinse între 4,20 și 6,0 m. Lățimea fâșiilor este de 60 cm, iar înălțimea lor este cca 20 cm.



Pozarea fâșiilor.
Detalii caracteristice.

Legendă:

- 1 – fâșie cu goluri;
- 2 – centură din beton armat;
- 3 – armătură transversală;
- 4 – armătură longitudinală;
- 5 – mustăți de ancorare;
- 6 – călăreți montați în monolitizare;
- 7 – fâșii monolite pentru practicarea unor goluri sau de completare

C. Fâșii din beton precomprimat.

Fig. 3.16. Planșee din fâșii cu goluri din beton armat și precomprimat.

Fâșii prefabricate cu corpuri ceramice:

a,b – secțiuni; c,d – rezemare pe ziduri portante;
1 – fâșie prefabricată; 2 – rosturi umplute cu mortar;
secție a – a secție b – b

Fâșiile sunt armate cu carcasse alcătuite din două plase sudate și se execută cu profile laterale necesare pentru realizarea monolitizărilor și pentru asigurarea conlucrării fâșiilor.

Ancorarea fâșiilor în dreptul reazemelor se face cu ajutorul unor călăreți $\Phi 10 \dots \Phi 12$, cu lungimea de 100 cm așezați în fiecare rost longitudinal. Călăreții, împreună cu bara dispusă în rostul transversal, sunt ancorați cu mustăți verticale $\Phi 8$ la 60 cm distanță – lăsați în centurile de rezemare, în grinzile sau pereții de beton armat pe care reazemă fâșiile, (fig. 3.17.B).

Aceste fâșii se folosesc cu precădere la planșeele de acoperiș sau la planșeele situate în cadrul aceleiași unități funcționale (locuințe duplex). Nu se recomandă folosirea lor la planșeele intermediare între unități funcționale diferite, din cauza unei comportări acustice necorespunzătoare. De asemenea, se utilizează la clădiri în care umiditatea relativă a aerului interior nu depășește 60%.

Rezemea fâșiilor din b.c.a. Se prevede la partea interioară o barieră de vapori (vopsea de ulei).

1 – fâșie din b.c.a.; 2 – centuri din beton armat;
3 – armături montate în monolitizări;
4 – rosturi de monolitizare

3.5.2.3. Planșee din grinzi și corpuri de umplutură

Sunt utilizate la clădirile civile și industriale, pentru deschideri și încărcări mari, case, au structura din cadre, pereți portanți sau o variantă combinată.

Fig. 3.17. Planșee din fâșii prefabricate cu corpuri ceramice și planșee din b.c.a.

Grinzile pot fi integral sau parțial prefabricate. Ultima variantă este

impusă de cele mai multe ori din considerente tehnologice sau lipsa utilajelor de ridicat. Se realizează din dulapi precomprimați cu rol de armătură în grinda monolită turnată între corpurile de legătură, sau din grinzișoare cu zăbrele la care talpa inferioară este betonată pentru a permite montarea aceluiași corpuri.

Corpurile de legătură se pot realiza din plăci prefabricate de beton armat care se dispun curent la nivelul grinzilor prefabricate, sau din blocuri ușoare cu goluri din ceramică sau beton ușor, care se dispun de obicei între grinzi din care motiv sunt numite corpuri de umplutură.

Planșeele din plăci și grinzi prefabricate se pot realiza în 2 variante:

- cu grinzi dispuse după o direcție;
- sub formă de rețea de grinzi-planșee casetate.

Ultimul sistem se poate realiza din elemente prefabricate ce se assemblează în rețea prin postcomprimare după două direcții, (fig. 3.18.B). Aceste planșee se folosesc la deschideri și la încărcări mari, pot prezenta un grad avansat de finisare, dar presupun o tehnologie de execuție bine pusă la punct.

Planșeele din grinzi și corpuri de umplutură se realizează într-o gamă foarte variată, funcție de secțiunea grinzii și a corpurilor de umplutură, (fig. 3.19).

Diversele moduri de alcătuire au menirea să asigure planșeului anumite condiții funcționale (de izolare termică și acustică), calități mecanice (rol de șaibă, preluarea unor sarcini concentrate) o execuție cât mai rapidă și un aspect arhitectural cât mai plăcut. Aceste planșee au o comportare foarte bună la încărcările uniform distribuite, iar pentru preluarea unor încărcări concentrate sau distribuite liniar (pereți despărțitori) se prevăd grinzi alăturate, bine monolitizate. De asemenea, aplicarea lor la clădiri amplasate în zone seismice, necesită un strat de suprabetonare slab armat care să asigure o anumită rigiditate ansamblului, sau se prevăd nervuri transversale de rigidizare. Aceste planșee se pot executa ușor, pot fi bine izolate din punct de vedere termic și acustic, dar au un grad redus de monolitism.

Tipuri de grinzi prefabricate:

a,c – parțial prefabricate; b – integral prefabricate;

- 1 – grindă prefabricată; 2 – armătură de rezistență;
3 – carcasă din oțel beton; 4 – dulap de rezistență;
5 – papuc ceramic; 6 – corp ceramic;
7 – armătură de repartitie; 8 – beton de monolitizare.

Înălțimea grinzilor se ia egală cu $\left(\frac{1}{12} \dots \frac{1}{15}\right) l$, "l" fiind deschiderea lor de calcul.

Între laturile secțiunii grinzii se recomandă respectarea următorului raport:
 $\frac{h}{b} = 1,5 \dots 3$.

Modul de dispunere a grinzilor:

În vederea unificării cofrajelor, se adoptă următoarele dimensiuni preferențiale pentru secțiunea transversală a grinzilor:

- pentru lățimea grinzilor: 12, 15, 18, 20 cm și mai departe multiplu de 5;
- pentru înălțimea grinzilor: de la 20 la 80 cm multiplu de 5 cm și mai departe multiplu de 10 cm.

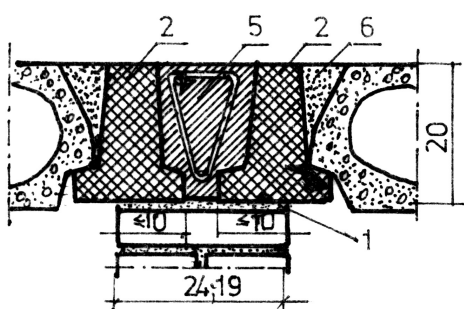
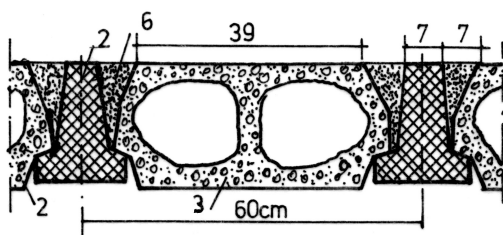
- 1 – grindă prefabricată;
2 – plăci prefabricate din beton armat;
3 – direcții de postîntindere;
4 – elemente de susținere;
5 – umplutură; 6 – cusaci;
7 – pardoseală de rezistență; 8 – tencuială.

3.5.1.3. Planșee din plăci și nervuri dese

Aceste planșee se realizează din plăci continue și nervuri dispuse după o singură direcție, fiind indicate la acoperirea suprafețelor dreptunghiulare cu lățimea cuprinsă între 6...8 m și pentru sarcini uniform distribuite mari (exemplu: depozite, biblioteci etc.). Dintre avantajele acestor planșee amintim:

Fig. 3.18. Planșee din grinzi prefabricate și corpuri de umplutură.

Sisteme de alcătuire.



Secțiuni și sisteme de rezemare a grinzilor pe zidurile interioare și exterioare.

Legendă:

- 1 – mortar de poză;
- 2 – grindă prefabricată;
- 3 – corp de umplutură;
- 4 – plăci prefabricate;
- 5 – centuri din beton armat;
- 6 – monolitizare;
- 7 – bare de legătură între grindă și stratul de suprabetonare;
- 8 – strat de suprabetonare;
- 9 – urechi de prindere a

Planșeu cu spațiu tehnic.

Fig. 3.19. Planșee din grinzi prefabricate și corpuri de umplutură.

au aspect arhitectural deosebit; preiau mai ușor greutatea pereților despărțitori,

comparativ cu planșeele din plăci simple; au o înălțime de construcție redusă și permit montarea mascată a instalațiilor atunci când se adoptă soluția cu tavan fals. Ele prezintă și unele dezavantaje cum ar fi: au rigiditate redusă în sens longitudinal, motiv pentru care la deschideri mai mari de 4 m se recomandă prevederea unor nervuri longitudinale dispuse la $1/3$ din deschidere dar la maximum 3 m distanță, care asigură și conlucrarea mai multor nervuri la preluarea unor încărcări localizate, mari; au consum sporit de beton și armătură; la deschideri mari pot prezenta indici tehnico - economici inferiori planșeelelor cu grinzi principale și secundare.

Nervurile se dispun după direcția scurtă, la o distanță de maxim 70 cm, rezultând un tavan cu nervuri aparente sau, prin înglobarea unor blocuri ceramice, blocuri din betoane ușoare sau alte materiale, care asigură și o comportare mai bună din punct de vedere termic și acustic, se poate realiza un tavan plan.

Această variantă se pretează la adoptarea unei încălziri prin radiație, (fig. 3.8. B).

Lățimea nervurilor este de 8...10 cm, iar înălțimea lor se ia $\left(\frac{1}{20} \dots \frac{1}{25} \right)$ din deschiderea nervurii.

Grosimea plăcii este de minim 3 cm în cazul planșeelelor cu corpuri de umplutură și de 5 cm pentru planșeele cu nervuri aparente.

Pentru execuția planșeelelor cu nervuri dese se folosesc cofraje sub forma unor cutii rigide din lemn, azbociment sau metal susținute de elemente verticale, (fig. 3.8. A), operație care se simplifică mult când se folosesc corpuri de umplutură care rămân înglobate în beton.

Fig. 3.8. Planșee cu nervuri dese din beton armat monolit.

3.5.1.4. Planșee din plăci, grinzi secundare și grinzi principale

Un asemenea planșeu se compune din plăci care reazemă pe grinzile secundare (nervuri) iar acestea la rândul lor se descarcă pe grinzile principale. Grinzile principale transmit sarcina la elementele portante verticale care pot fi ziduri sau stâlpi în raport cu structura de rezistență a clădirii. Distribuția în plan a elementelor liniare (grinzi și nervuri) este funcție de poziția elementelor de descărcare, de cerințele funcționale, de considerente estetice și economice. Aceste planșee au particularitatea că grinzile principale, (dispuse pe direcția scurtă), au o rigiditate la încovoiere mult mai mare decât aceea a grinzilor secundare (distribuite pe cealaltă direcție), diferențiere care este obținută în primul rând prin mărirea secțiunilor celor două tipuri de grinzi.

Grosimea plăcilor se ia $(1/35 \dots 1/40) l_p$, dar minim 7 cm și întrucât au în mod frecvent, raportul laturilor mai mare ca doi, se armează pe o singură direcție. Grinzile principale au deschiderile curente între 5...8 m, iar înălțimea lor este de minim $1/15 \cdot l_g$, l_g fiind lungimea grinzii, (fig. 3.9).

Deschiderea nervurilor (l_n) care corespunde cu distanța dintre grinzile principale poate fi de 3,5...6 m, iar înălțimea lor se ia $1/20 \cdot l_n$, din condiția de rigiditate.

Distanța dintre grinzile secundare se ia 1,5...2,5 m, mai rar 3,5...4 m și corespunde cu deschiderea plăcii (l_p).

a**Planșeu cu nervuri aparente:**

- a – dispoziția nervurilor;
- b – sistem de execuție în cofraje;
- 1. nervură transversală;
- 2. nervură longitudinală;
- 3. placă din beton armat;
- 4. grinzi din lemn sau dulapi;
- 5. cofraj metalic.

b**Planșee cu nervuri și corpuri de umplură:**

- a – corpuri din betoane ușoare;
- b – planșeu termoradiant cu corpuri ceramice;

a.

- 1. nervură transversală;
- 2. beton slab armat;
- 3. corp din beton ușor;
- 4. dulap; 5. oțel – beton;
- 6. corp ceramic inferior;
- 7. corp ceramic superior;
- 8. serpentină termoradiantă.

b.

Această categorie de planșee se utilizează frecvent la clădiri civile și în special la clădirile industriale. Au o capacitate portantă mare, sunt foarte rigide în ambele direcții și nu ridică probleme în preluarea greutății pereților despărțitori.

Dezavantajele planșeelor cu grinzi principale și secundare sunt: au greutate mare; descărcarea planșeului se face numai pe două laturi; necesită un consum mare de cofraje; au tavanul mai puțin estetic și o înălțime mare de construcție.

3.5.1.5. Planșee din plăci și rețele de grinzi. Planșee casetate

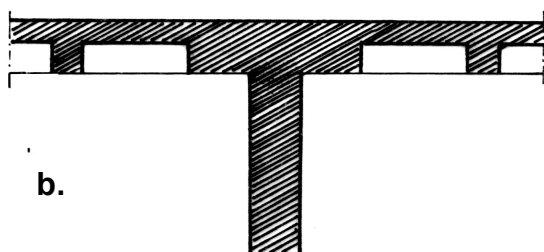
Planșeele casetate sunt formate dintr-o placă rezemată pe o rețea de grinzi, dirijate după două sau mai multe direcții având toate aceeași secțiune. Grinzile pot fi ortogonale sau pot face un unghi oarecare, dînd naștere la plăci de formă pătrată, dreptunghiulară, rombică sau triunghiulară. Față de laturile încăperii, grinzile sunt paralele sau înclinate. Aceste planșee pot acoperi suprafețe mari a căror lățime este de 8...12 m și transmit sarcinile gravitaționale pe tot conturul de rezemare.

Eficiența planșeelor casetate derivă tocmai din faptul că ele lucrează în plan (după două direcții), având avantajele pe care le are placa armată cruciș față de placa armată pe o direcție.

Din aceste motive la planșeele cu rețeaua de grinzi paralelă cu laturile încăperii, raportul laturilor trebuie să fie cuprins între 1...1,5. Peste această valoare rețeaua lucrează nefavorabil, grinzile scurte lucrând ca reazeme pentru cele lungi, ceea ce le apropie de modul de lucru al planșeelor pe grinzi principale și secundare.

În asemenea situație fie se introduc grinzi puternice care împart planșeul în raportul amintit, fie se adoptă dispunerea oblică a rețelei de grinzi (fig. 3.10.b), față de laturile sălii. Ultima variantă cu rețele de grinzi diagonale poate acoperi săli la care raportul laturilor este 3/1.

Înălțimea grinzilor se ia cca $1/20$ din latura mică a planșeului.



b.

2. Planșeu casetat rezemat pe stâlp.

a – vedere;

b – secțiune.

Fig. 3.10. Planșee din plăci și rețele de grinzi.

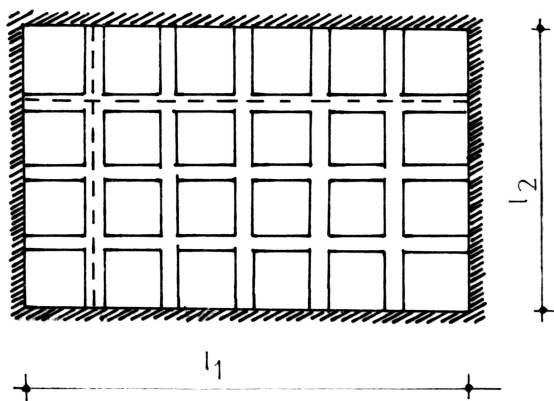
Fig. 3.9. Planșeu cu placă, grinzi secundare și grinzi principale.

Din condiția de rigiditate, grosimea plăcii este de minim $(1/45...1/50)$ din deschidere și este armată pe două direcții. Valoarea ei poate fi sporită când condițiile de izolare acustică o impun.

Laturile plăcilor sunt cuprinse între 1,5...3 m, iar din considerente estetice și arhitecturale se pot lua și sub 1,5 m, dar nu mai mici de 0,7 m. Planșeele casetate sunt utilizate pentru acoperirea sălilor de dimensiuni mari, cum ar fi cele de spectacole, conferințe, reuniuni etc., datorită avantajelor pe care le prezintă: aspect arhitectural deosebit; rigiditate mare în plan; rezemare pe tot conturul; înălțime de construcție mică; preiau fără dificultate greutatea pereților despărțitori indiferent de poziția lor.

Ca dezavantaje amintim: consum mare de oțel și cofraje; necesită multă manoperă și o execuție mai pretențioasă; sunt costisitoare.

a.



Legendă

Placă din beton armat;
Grindă secundară;
Grindă principală;
Stâlp din beton armat.

l_1
 l_2

b.

1. Tipuri de planșee casetate.

a.

3.5.1.6. Planșee din plăci rezemate pe stâlpi

Aceste planșee sunt alcătuite din plăci plane de beton armat, de grosime sporită, rezemate pe stâlpi. Suprimarea grinzilor a transformat placa dintr-un element secundar (cu rol de portanță între grinzi) într-un element principal de rezistență care preia și transmite încărcările, elementelor portante verticale. Placa poate rezema pe stâlpi prin intermediul unui capitel, când poartă denumirea de planșee ciuperci, sau poate rezema direct, în cazul planșeelor dală.

Aceste planșee prezintă următoarele avantaje: au înălțime mică de construcție; folosesc cofraje mai simple și în cantități mai reduse, comparativ cu

planșeele din plăci și grinzi sau nervuri; permit o întreținere ușoară; asigură o mai bună ventilare a încăperilor.

Principalul dezavantaj al acestor planșee este că au un consum mare de oțel beton.

c. Planșee ciuperchi

Se folosesc la diverse clădiri social – culturale (de exemplu în foaerele sălilor de spectacole) și în special la construcții utilitare cum ar fi: depozite, ateliere, garaje sau rezervoare subterane. Rolul capitelului este de a micșora deschiderea de calcul a plăcii și de a majora perimetrul secțiunii de forfecare a plăcii în dreptul stâlpului, datorită tendinței de străpungere a plăcii în dreptul stâlpului, măbind în același timp rigiditatea ansamblului stâlpi – placă. De asemenea capitelul asigură preluarea momentelor negative din reazem, iar forma și lățimea de calcul (c) depinde de distanța dintre stâlpi și mărimea sarcinii ce urmează a fi preluată.

Lățimea de calcul a capitelului este de $(0,2 \dots 0,3) \cdot l$ (l fiind deschiderea în direcția respectivă) iar grosimea plăcii va fi minim $\left(\frac{1}{32} \dots \frac{1}{35} \right) \cdot l_{\max}$ dar nu mai mică de 12 cm, (fig. 3.11).

Distanțele dintre stâlpi după cele două direcții, se recomandă a fi cât mai apropiate și egale cu cca 4...6 m.

La distanțe mari între stâlpi, pentru a micșora greutatea proprie a planșeului, se folosesc plăci nervurate la care nervurile pot urmări liniile de maximă tensiune, care indică direcțiile principale de armare, (fig. 3.12).

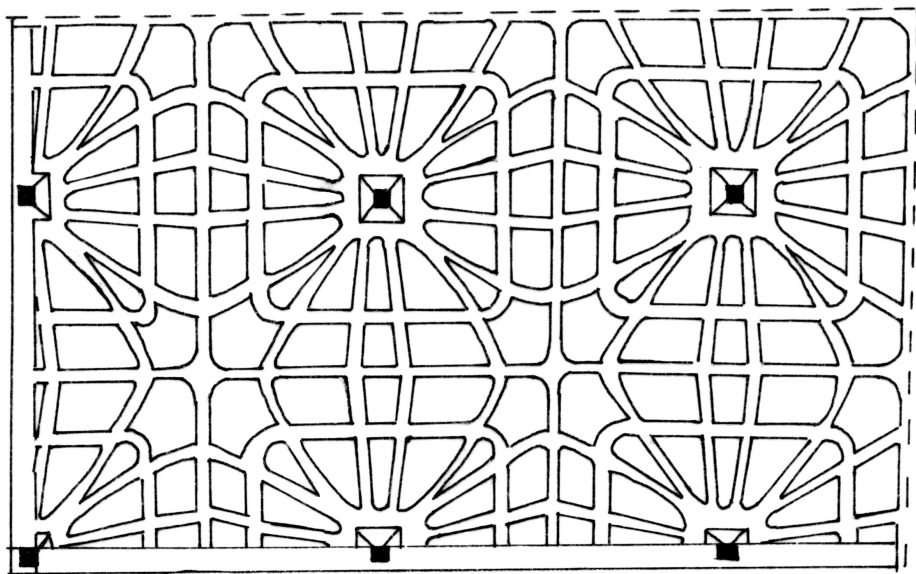
Planșeu ciupercă:

1 – placă de beton armat; 2 – capitel; 3 – stâlp.

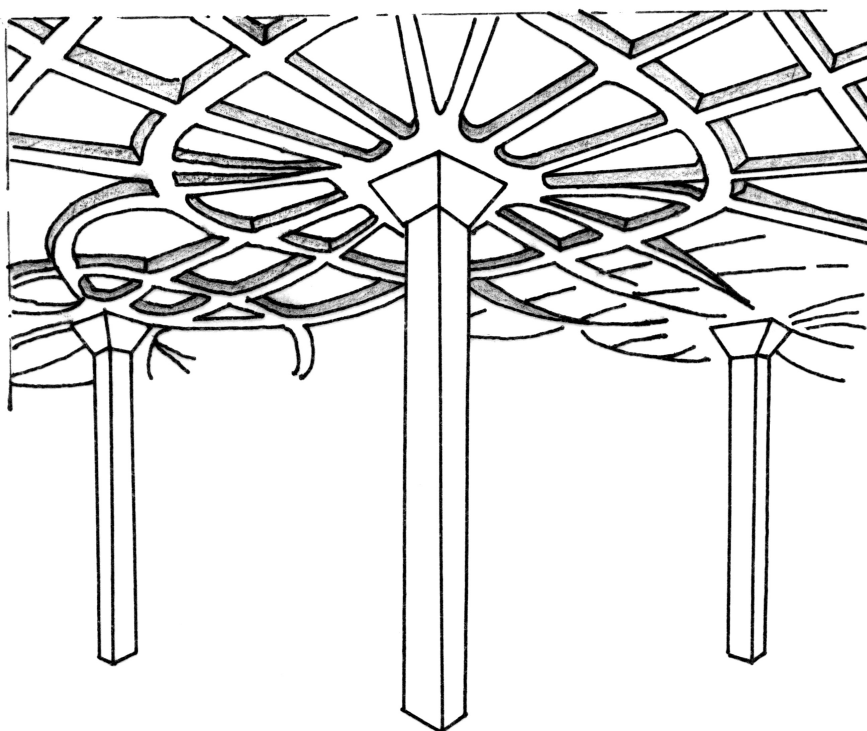
B. Tipuri de capitel:

a – cu vută simplă; b – cu vută variabilă;
c – cu vută și placă de reazem.

Fig. 3.11. Planșee tip ciupercă.



B. Plan cofraj.



C. Vedere interioară a planșeului.

Fig. 3.12. Planșeu ciupercă cu placă nervurată.

d. Planșee dală

La unele construcții, cum sunt cele civile, s-a impus necesitatea suprimării capitelului ce aduce importante avantaje de ordin constructiv, estetic și de execuție. Prin suprimarea capitelului rezultă o serie de consecințe legate în special, de rezemarea plăcii pe stâlpi.

Pentru a asigura stabilitatea sistemului, se impun condiții severe de stabilire a grosimii minime a dalei, care depinde foarte mult și de marca de beton utilizată.

Evitarea măririi grosimii dalei numai din condiția de străpungere se poate face prin armarea dublă a plăcii în reazem sau prin adoptarea unor juguri metalice, fixate rigid de capul stâlpului, care îndeplinește rolul de capitel înglobat.

În general, se recomandă ca grosimea plăcii să fie cuprinsă între $\left(\frac{1}{30} \cdots \frac{1}{32}\right) \cdot l_{\max}$, dar nu mai mică de 13 cm. Armarea plăcii se face diferențiat pentru fâșiile din câmp și pentru cele de reazem, în raport cu mărimea solicitărilor, (fig. 3.13).

Pentru înlăturarea parțială a neajunsurilor semnalate mai sus și pentru micșorarea greutateii proprii există în prezent două tendințe de extindere a acestor planșee: sub formă de planșee cu dală chesonată și planșee cu dale pline sau chesonate din beton precomprimat.

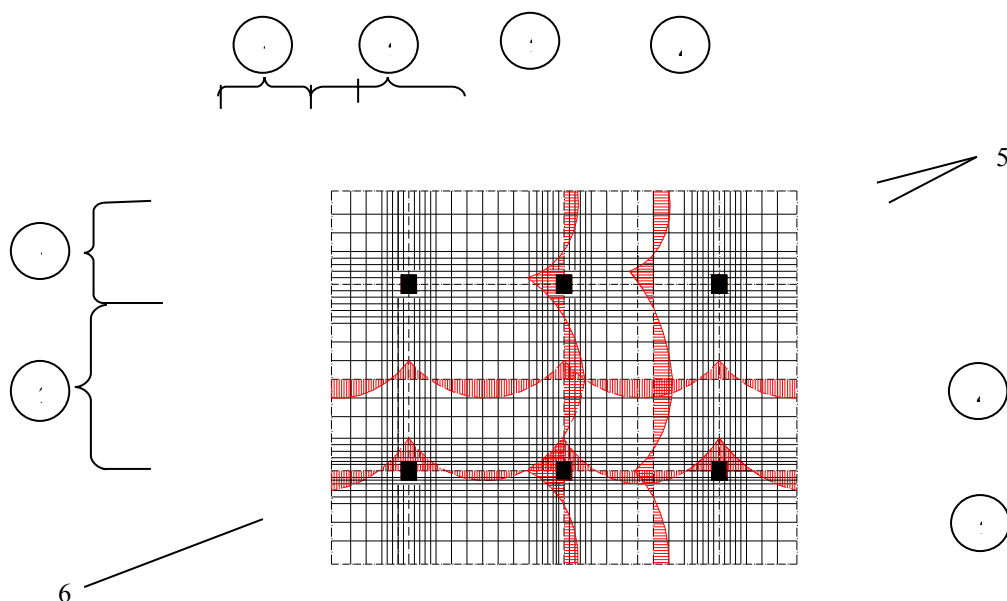
Planșeele cu dală chesonată sunt alcătuite dintr-o rețea de nervuri ortogonale amplasate între două plăci. Spațiul dintre nervuri este ocupat de diverse cutii sau corpuri de umplură, ușoare, care au și rolul de cofraj pierdut. În jurul stâlpului se poate realiza o zonă masivă de beton necesară rezemării plăcii.

Soluția de viitor rămâne însă aplicarea planșeelor dală din beton precomprimat, care poate asigura micșorarea grosimii dalei și preluarea în bune condiții a eforturilor principale din zona reazemelor.

3.5.2. Planșee din elemente prefabricate din beton armat

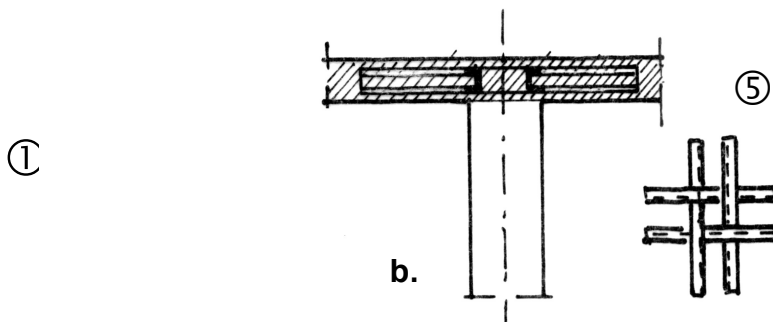
O parte din dezavantajele planșeelor din beton armat monolit prezentate în paragraful 3.5.1. sunt eliminate prin folosirea planșeelor prefabricate. Aceste planșee au o largă utilizare datorită avantajelor pe care le prezintă: scurtează durata de execuție; reduc mult manopera pe șantier; permit executarea lor pe timp friguros; se pot aplica metode și procedee care să permită executarea unor elemente de calitate superioară; măresc gradul de industrializare a executării construcțiilor; elimină consumul mare de material lemnos.

Dezavantajele acestei categorii de planșee derivă din următoarele considerente: au pierdut parțial avantajele monolitismului, specifice lucrărilor din beton armat monolit; au rigiditate redusă în plan orizontal; pot ridica dificultăți la transport și montaj; necesită depozite și spații de manipulare; extinderea lor este strict legată de modularea și tipizarea construcțiilor; necesită măsuri speciale în cazul construcțiilor amplasate în zone cu grad mare de seismicitate.



Armarea planșelor dală:

- 1 – armare fâșie reazem; 2 – armare fâșie câmp;
- 3 – diagrama solicitărilor pentru fâșia de reazem;
- 4 – diagrama solicitărilor pentru fâșia de câmp;
- 5 – bare din oțel beton; 6 – stâlpi din beton armat.



②

B. Alcătuirea planșelor dală:

- a – Soluții constructive pentru dală;
- b – Sistem de rezemare a dalei pe stâlp;

③

- 1 – cu tavan drept;
- 2 – cu tavan casetat;
- 3 – cu tavan nervurat;
- 4 – dală chesonată;
- 5 – jug metalic.

a.

④

Fig. 3.13. Planșee dală.

Există o mare varietate de planșee prefabricate din beton armat, care pot fi identificate după modul de alcătuire ca făcând parte din următoarele grupe mari, sau o combinație a acestora:

- planșee din elemente liniare dispuse alăturat, sub formă de grinzi sau fâșii;
- planșee din grinzi și corpuri de umplutură;
- planșee din elemente de suprafață sub formă de panouri sau semipanouri.

3.5.2.1. Planșee cu grinzi prefabricate din beton armat

Aceste planșee se realizează prin dispunerea alăturată a grinzilor din beton armat, care pentru încărcări mari și deschideri peste 6 m sunt executate precomprimat. Se folosesc cu precădere la clădirile industriale în vederea alcătuirii platformelor de lucru sau a planșeelor de acoperiș, având forme diferite în secțiune transversală pentru realizarea unor elemente cât mai raționale din punct de vedere mecanic, constructiv și utilitar, (fig. 3.14).

Planșeele din grinzi alăturate prezintă o serie de avantaje: au capacitate portantă mare; pot acoperi deschideri mari; au aspect plăcut; adoptând elemente cu secțiunea adecvată se asigură spațiul tehnic pentru instalații.

Ca dezavantaje amintim: prezintă un grad redus de monolitism și o rigiditate redusă în sens transversal, dispunerii grinzilor; proiectarea unor goluri de dimensiuni mari este destul de dificilă; pozarea și execuția monolitizărilor necesită exactitate și lucrări de calitate; elementele precomprimat se pot executa numai în fabrici sau standuri specializate; elementele mari necesită utilaje puternice pentru montaj.

3.5.2.2. Planșee din fâșii

Se realizează din elemente prefabricate dispuse alăturat care se solidarizează între ele și se ancorează de elementele pe care reazemă prin intermediul unor centuri. Pentru deschideri sub 2 m se pot alcătui din fâșii cu secțiunea plină din beton armat iar la deschideri de 2...6 m sau mai mari, se realizează din chesoane sau fâșii cu goluri.

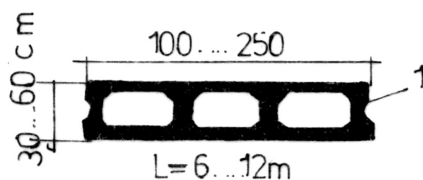
Avantajele planșeelor din fâșii sunt următoarele: fâșiile sunt elemente eficiente din punct de vedere economic și au în majoritate, o comportare bună la manipulare și montaj; permit realizarea unui tavan plan; execuția planșeelor este rapidă; la greutate proprie relativ redusă, asigură o bună capacitate portantă și de izolare termică și acustică.

Dezavantajele acestor planșee sunt: au rigiditate redusă în plan orizontal ceea ce limitează domeniile de utilizare; executarea unor goluri mari în planșeu este dificilă de realizat; preluarea unor încărcări concentrate sau a celor cu acțiune dinamică este destul de dificilă, din cauza slabei conlucrări între fâșii; apariția unor fisuri în dreptul rosturilor longitudinale.

Chesoanele se folosesc în mod frecvent la alcătuirea acoperișurilor

halelor industriale și în mai mică măsură la construcțiile civile. Dimensiunile lor sunt tipizate pentru deschideri de 3...6 m având lățimea de 1,0 sau 1,5 m. sunt alcătuite din plăci cu grosimea de minim 3 cm care sunt rigidizate cu nervuri longitudinale și transversale. Se utilizează și chesoane din beton armat precomprimat cu lățimea de 1,5 m pentru deschideri de 12,0; 15,0 și 18,0 m .

Chesoanele sunt elemente ușoare, cu un consum redus de oțel, dar din cauza aspectului nervurat al intradosului, nu se pretează la construcțiile de locuit.



Secțiuni transversale pentru diferite tipuri de grinzi.

a.

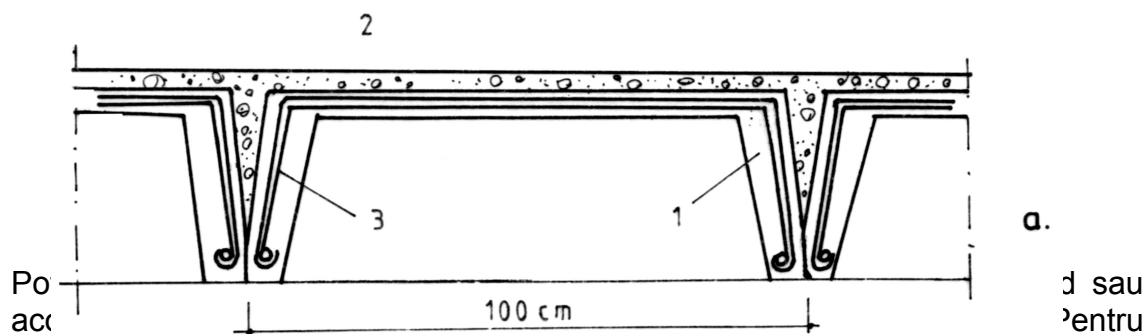
Sisteme de alcătuire:

- a – din grinzi TT;
- b – din grinzi T;

b.

- 1 – element prefabricat de planșeu;
- 2 – grindă de susținere;
- 3 – stâlp prefabricat din beton armat;
- 4 – grindă prefabricată longitudinală;
- 5 – rost de îmbinare;
- 6 – strat de suprabetonare.

Fig. 3.14. Planșeu din grinzi prefabricate dispuse alăturat.



cerințe deosebite de izolare acustică se pot realiza planșee din chesoane întoarse, cu tavanul plan, la care suportul pardoselii reazemă pe nervuri prin intermediul unei garnituri elastice, (fig. 3.15.B).

Întrucât o mare parte din clădiri, în special cele de locuit, necesită tavane netede, s-au extins planșeele din: fâșii cu goluri din beton armat sau precomprimat, fâșii ceramice și fâșii din beton celular autoclavizat.

Fâșiile cu goluri rotunde, au secțiunea dreptunghiulară și se execută din beton sau beton precomprimat, folosindu-se betoane de clase superioare (C 16/20, C 20/25) și oțel – beton QB sau PC⁵².

La noi în țară se livrează fâșii cu lungimi de 2,00... 6,00 m și lățimea de 40 și 60 cm. Înălțimea fâșiilor este de 14 cm până la lungimi de 4 m și de 19 cm pentru lungimi mai mari.

În funcție de mărimea încărcărilor există fâșii F.O. care suportă o sarcină exterioară de 300 daN/m² și fâșii F pentru sarcini de 600 daN/m². Fâșiile reazemă pe o adâncime de cca 8 cm iar, pentru asigurarea continuității planșeului și a conlucrării de ansamblu, rosturile longitudinale se umplu cu mortar; capetele fâșiilor (prevăzute cu mustăți) se ancorează în centuri prevăzute pe tot conturul pereților, (fig. 3.16). Golurile pentru conducte sau diverse instalații sunt practicate între fâșii, iar interspațiul rămas se completează cu beton.

Pentru deschideri de 6 m și încărcări cuprinse între 500...1500 daN/m² se folosesc fâșiile de 6,0x1,0x0,22 m, tip FGP realizate din beton precomprimat. Se utilizează la construcții sociale, industriale și în special la cele industriale.

Fâșiile precomprimare tip “STASA” sunt realizate din trei straturi cu miezul din beton ușor, în care sunt practicate goluri, (fig. 3.16.C). Au dimensiunile tipizate pentru deschideri cuprinse între 2,40... 5,60 m, cu lățimi de 40 și 60 cm și înălțimea de 12 până la 20 cm. Deoarece din execuție nu pot fi prevăzute cu mustăți (datorită tehnologiei de fabricație), ancorarea lor se face prin călăreți montați în rosturile dintre fâșii. Din aceste motive sistemul a fost abandonat.

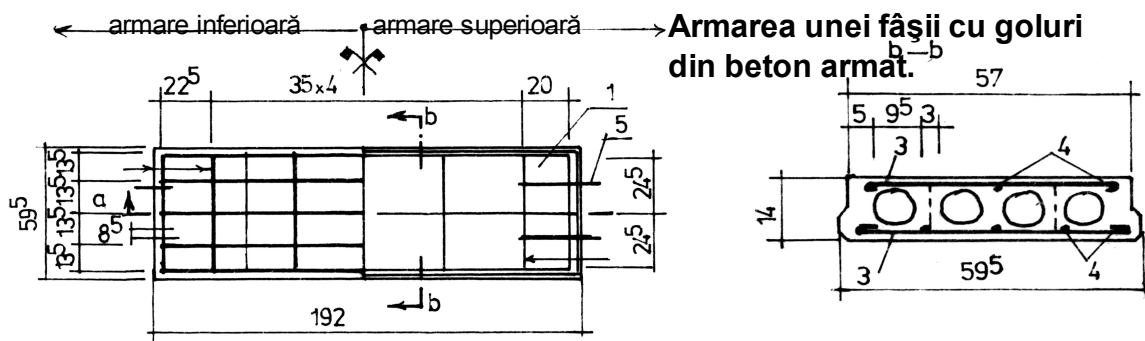
Fâșiile ceramice se obțin prin asamblarea unor corpuri ceramice ce sunt prevăzute cu goluri și caneluri. Ele se așează cap la cap pe o platformă de montaj, iar în golurile prevăzute pe fețele laterale ale corpurilor ceramice se montează armătura și apoi se betonează. Armătura depășește lungimea fâșiei, formând niște mustăți care se înglobează în centurile de monolitizare. La capete, fâșiile se completează cu beton de 5 cm respectiv 15 cm grosime în care se ancorează și urechile de agățare. Montajul fâșiilor se face asigurând decalajul dintre rosturile corpurilor ceramice, iar spațiul dintre fâșii se umple cu mortar de masă superioară, (fig. 3.17. A).

Fig. 3.15. Planșee din chesoane de beton armat.

Fâșiile au lungimi cuprinse între 2 și 4 m, lățimi de 20 sau 40 cm și

înălțimea de cca 16 cm, funcție de tipul de corp ceramic folosit și varianta de armare. Din acest punct de vedere distingem fâșii de tipul "F.C" dimensionate pentru o suprasarcină de 600 dan/m² și tipul "F.C.U." care pot suporta o suprasarcină de 300 daN/m².

Fâșiile din beton celular autoclavizat au deschideri tipizate care cresc din 30 în 30 cm pentru lungimi cuprinse între 1,80 și 4,20 m și din 60 în 60 cm pentru lungimi cuprinse între 4,20 și 6,0 m. Lățimea fâșiilor este de 60 cm, iar înălțimea lor este cca 20 cm.



a - a

Pozarea fâșiilor.
Detalii caracteristice.

Legendă:

- 1 – fâșie cu goluri;
- 2 – centură din beton armat;
- 3 – armătură transversală;
- 4 – armătură longitudinală;
- 5 – mustăți de ancorare;
- 6 – călăreți montați în monolitizare;
- 7 – fâșii monolite pentru practicarea unor goluri sau de completare

C. Fâșii din beton precomprimat.

Fig. 3.16. Planșee din fâșii cu goluri din beton armat și precomprimat.

Fâșiile sunt armate cu carcase alcătuite din două plase sudate și se execută cu profile laterale necesare pentru realizarea monolitizărilor și pentru asigurarea conlucrării fâșiilor.

Ancorarea fâșiilor în dreptul reazemelor se face cu ajutorul unor călăreți $\Phi 10 \dots \Phi 12$, cu lungimea de 100 cm așezați în fiecare rost longitudinal. Călăreții împreună cu bara dispusă în rostul transversal, sunt anorați cu distanță – lăsate în centurile de rezemare, în t pe care reazemă fâșiile, (fig. 3.17.B).

c cu precădere la planșeele de acoperiș sau la ași unități funcționale (locuințe duplex). Nu se nșeele intermediare între unități funcționale ri acustice necorespunzătoare. De asemenea, iditatea relativă a aerului interior nu depășește vede la partea interioară o barieră de vapori

Fâșiile din b.c.a. și corpuri de umplură

Sunt utilizate, din b.c.a. și corpuri de umplură, pentru deschideri și încărcări mari, care au structura din cadre, pereți portanți sau o variantă combinată.

Grinzile pot fi integral sau parțial prefabricate. Ultima variantă este impusă de cele mai multe ori din considerente tehnologice sau lipsa utilajelor de ridicat. Se realizează din dulapi precomprimați cu rol de armătură în grinda monolită turnată între corpurile de legătură, sau din grinzișoare cu zăbrele la care talpa inferioară este betonată pentru a permite montarea acelorași corpuri.

Corpurile de legătură se pot realiza din plăci prefabricate de beton armat care se dispun curent la nivelul grinzilor prefabricate, sau din blocuri ușoare cu goluri din ceramică sau beton ușor, care se dispun de obicei între grinzi din care motiv sunt numite corpuri de umplură.

Planșeele din plăci și grinzi prefabricate se pot realiza în 2 variante:

- cu grinzi dispuse după o direcție;
- sub formă de rețea de grinzi-planșee casetate.

Ultimul sistem se poate realiza din elemente prefabricate ce se assemblează în rețea prin postcomprimare după două direcții, (fig. 3.18.B). Aceste planșee se folosesc la deschideri și la încărcări mari, pot prezenta un grad avansat de finisare, dar presupun o tehnologie de execuție bine pusă la punct.

Rezemarea fâșiilor din b.c.a.:

Planșeele din grinzi și corpuri de umplură se realizează într-o gamă foarte variată, funcție de secțiunea grinzii și a corpurilor de umplură, (fig. 3.19).

- 1 – fâșie din b.c.a. în 2 centuri și beton armat;
- 2 – fâșie prefabricată, 2 centuri umplute cu mortar;
- 3 – armături montate în monolitizare;
- 4 – rosturi de monolitizare.

Diversele moduri de alcătuire au menirea să asigure planșeului anumite condiții funcționale (de izolare termică și acustică), calitate mecanice (rol de salpă, preluarea unor sarcini concentrate) o execuție cât mai rapidă și un aspect arhitectural cât mai plăcut. Aceste planșee au o comportare foarte bună

Fig. 3.17. Planșee din fâși prefabricate cu corpuri ceramice și planșee din b.c.a.

la încărcările uniform distribuite, iar pentru preluarea unor încărcări concentrate sau distribuite liniar (pereți despărțitori) se prevăd grinzi alăturate, bine monolitizate. De asemenea, aplicarea lor la clădiri amplasate în zone seismice, necesită un strat de suprabetonare slab armat care să asigure o anumită rigiditate ansamblului, sau se prevăd nervuri transversale de rigidizare. Aceste planșee se pot executa ușor, pot fi bine izolate din punct de vedere termic și acustic, dar au un grad redus de monolitism.

Sunt sensibile, în sensul că pe parcursul exploatării fisurează și sunt mai costisitoare decât alte tipuri de planșee prefabricate, cum sunt cele din fâșii.

3.5.2.4. Planșee din panouri mari sau semipanouri

Mare parte din dezavantajele planșeelor prefabricate – alcătuite din fâșii sau grinzi cu corpuri de umplutură sunt eliminate prin folosirea elementelor prefabricate ce au dimensiunea încăperilor pe care le acoperă.

Planșeele din panouri mari prezintă o serie de avantaje de ordin tehnologic și constructiv, dar aplicarea lor este condiționată de existența unor macarale cu capacitate de ridicare mare. La clădirile de locuit, panourile se execută din plăci pline de beton armat cu grosimea de 10...14 cm și mai rar sub forma de plăci chesonate, casetate sau cu goluri care ridică unele probleme de ordin funcțional sau tehnologic. Atunci, când suprafețele care urmează a fi acoperite sunt mari, iar șantișul nu dispune de utilaje grele, se pot folosi elemente de armare a unei încăperi numite semipanouri, care se îmbină între ele pe o lățime de 14 cm.

Sistemele de armare ale panourilor, modurile de rezemare și realizare a îmbinărilor pe contur, precum și comportarea lor mecanică sunt prezentate în capitolul "Structuri".

Avantajele utilizării panourilor mari de planșeu sunt următoarele: elimină cofrajele și susținerile; se pot monta instalațiile înglobate în panou, încă în fabrică; au o bună comportare în plan orizontal; se pot monta în orice anotimp și într-un timp relativ scurt.

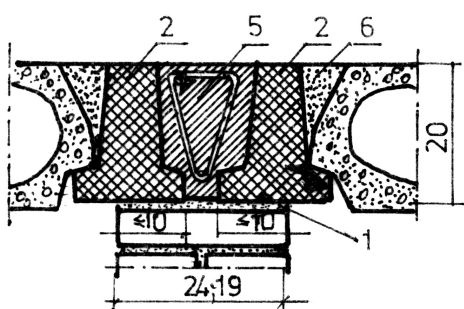
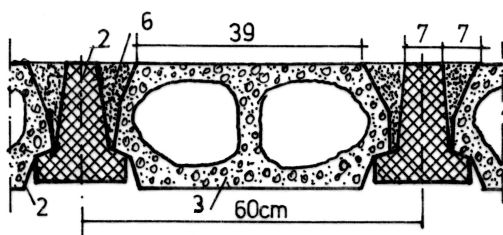
Dezavantajele acestor planșee sunt: extinderea și utilizarea lor necesită tipizarea partiurilor; necesită utilaje și dispozitive mai pretentioase pentru transport și montaj; pentru clădiri cu multe niveluri se impune mai multă precizie la pozare și realizarea îmbinărilor.

Un alt tip de planșeu este format din două straturi: 1 – grinză prefabricată; 2 – plăci prefabricate din beton armat; 3 – direcții de postîntindere; 4 – elemente de susținere; 5 – umplutură; 6 – cusaci; 7 – pardoseală de rezistență; 8 – tencuială.

O variantă modernă a planșeelor prefabricate din panouri mari, care rezolvă parțial și problema utilajului de ridicare, este planșeul **tip predală** care se folosește destul de frecvent la realizarea unor clădiri social – culturale (spitale, hoteluri, complexe comerciale etc.). Un asemenea planșeu este format din două straturi: 1 – grinză prefabricată; 2 – plăci prefabricate din beton armat; 3 – direcții de postîntindere; 4 – elemente de susținere; 5 – umplutură; 6 – cusaci; 7 – pardoseală de rezistență; 8 – tencuială.

- Statul inferior numit și **predală** are grosimea de 4..5 cm, dar nu mai mult de 2/5 din grosimea planșeului finit, înglobează armătura inferioară a planșeului finit și servește drept cofraj pentru restul de beton turnat ulterior, (fig. 3.20). Pentru a facilita transportul și montajul în bune condiții, predala cu suprafață mare este rigidizată de grinzișoare cu zăbrele din oțel beton a căror talpă inferioară este înglobată în betonul predalei. Dispoziția în plan a rigidizărilor se face în funcție de condițiile de transport și de sprijinire a predalei în timpul turnării următorului strat.

Fig. 3.18. Planșee din grinzi prefabricate și corpuri de umplutură. Sisteme de alcătuire.



Secțiuni și sisteme de rezemare a grinzilor pe zidurile interioare și exterioare.

Legendă:

- 1 – mortar de poză;
- 2 – grindă prefabricată;
- 3 – corp de umplutură;
- 4 – plăci prefabricate;
- 5 – centuri din beton armat;
- 6 – monolitizare;
- 7 – bare de legătură între grindă și stratul de suprabetonare;
- 8 – strat de suprabetonare;
- 9 – urechi de prindere a

Planșeu cu spațiu tehnic.

Fig. 3.19. Planșee din grinzi prefabricate și corpuri de umplutură.

- Stratul superior, de **suprabetonare**, este turnat din beton armat

monolit

și are grosimea de cel puțin $\frac{3}{5}$ din grosimea plăcii finite.

Acest sistem prezintă certe avantaje, dar necesită o atenție deosebită în fazele de transport, sprijinire și execuție. Verificarea prin calcul se face atât pentru predală (în faza de transport – manipulare și de turnare a suprabetonării) cât și pentru placă în ansamblu, cu luarea în considerație a eforturilor de lunecare ce apar la contactul între predală și betonul monolit. În acest sens, în afară de zăbrelele grinzilor de rigidizare se pot folosi armături de legătură numite conectori – sub formă de bucle.

3.5.2.5. Planșee ceramice

Aceste planșee sunt alcătuite în mod curent din nervuri de beton și corpuri de umplutură (din ceramică cu goluri) sau sub formă de fâșii, realizate ca în paragraful 3.5.2.2. Întrucât corpurile ceramice ocupă cca 70...90% din volumul planșeului, se folosește denumirea convențională de planșee ceramice. Din acest motiv ele au fost analizate în paragrafele precedente, fiind încadrate în raport cu importanța elementului principal de rezistență.

3.5.2.6. Probleme speciale la executarea unor planșee prefabricate

- La clădirile cu multe niveluri, având structura de rezistență formată dintr-o rețea de stâlpi sau din stâlpi și nuclee de beton armat se poate adopta sistemul cu planșee lifate.

Stâlpii pot fi turnați monolit în cofraje glisante sau se pot realiza prefabricați, nucleele sunt turnate monolit iar planșeele sunt sub formă de dală din beton armat executate în pachete de 4 până la 5 bucăți, (fig. 3.21.A).

După executarea elementelor portante verticale, cu ajutorul unor dispozitive mecanice montate pe stâlpi și nuclee, se liftează fiecare planșeu la poziția de proiect, după care se realizează îmbinarea dintre stâlpi și planșeu cu ajutorul unor dispozitive de rezemare. De la ultimul planșeu lifat se continuă structura portantă verticală, se execută un nou pachet de planșee, care apoi se liftează, și așa mai departe.

Problemele ridicate de realizarea unei astfel de structuri sunt legate de execuția îmbinării dintre stâlpi și dală și de însăși operația de liftare. Elementul sensibil este stâlpul care este încastrat în fundație și liber la partea superioară, unde este montat și dispozitivul de ridicat. Din aceste motive lățimea unui tronson de stâlp este de maximul 12...15 m și necesită, în unele cazuri, contravântuiri la partea de sus. Pentru a micșora greutatea planșeelor dală, se adoptă dale casetate sau chesonate realizate din beton armat sau precomprimat.

Din punct de vedere arhitectural structura prezintă numeroase avantaje, dând o mare flexibilitate organizării partiului. În mod curent stâlpii de contur sunt retrași față de linia planșeului cu cca 1 m, rigidizarea structurii în plan orizontal se asigură prin prevederea unor diafragme transversale și longitudinale sau a unor nuclee centrale. Diafragmele pot fi plasate în jurul scărilor sau pe linia timanelor.

- La clădirile multietajate cu unul sau două nuclee centrale, planșeele se pot realiza sub formă de planșee suspendate. Sistemul a fost propus în jurul anului 1920 de către Klein și Fuller și s-a extins în multe țări, mai ales, în ultimele decenii.

**Plan și secțiune pentru predale până
la 25 m² :**

- 1 – predală din beton armat;
- 2 – agrafe de ridicare;
- 3 – beton armat monolit.

**B. Plan și secțiune pentru
predale de maximum 120 m²:**

- 1 – predale din beton armat;
- 2 – beton armat monolit;
- 3 – centură din beton armat monolit;
- 4 – armătură pentru rigidizarea predalei;
- 5 – cadru metalic rigid;
- 6 – susținere provizorie.

Fig.3.20.Planșee predală.

În principiu, o astfel de clădire este alcătuită din unul sau două reazeme

centrale (nuclee) care susțin o serie de elemente, de care sunt suspendate planșeele, (fig. 3.21.B). Întreaga greutate a clădirii este transmisă nucleelor centrale de rezistență și apoi la fundație. Planșeele sunt prinse atât de nuclee cât și de un sistem de tiranți, care pot fi dispuși perimetral sau pot fi amplasați și în interior. Punctele sensibile ale sistemului sunt nodurile de prindere ale planșeelor în dreptul tiranților. În acest sens se folosesc bucșe de oțel, pene, buloane etc., sau pentru a spori gradul de siguranță al construcției, se adoptă un sistem de agățare al planșeelor prin intermediul unor grinzi de legătură dispuse pe contur.

Grinda are funcția de reazem pentru planșee și în mod special are rolul de redistribuire a sarcinilor în caz de avarie. Sub astfel de clădiri se poate organiza o circulație liberă sau se pot amenaja locuri de parcare, garaje etajate etc.

Din punct de vedere mecanic, este absolut necesară verificarea planșeelor la străpungere în dreptul zonelor de rezemare, unde în mod curent sunt înglobate piese metalice pentru mărirea perimetrului de forfecare. De asemenea se fac verificări în ipoteza de montaj, deoarece modul de lucru în această fază, diferă față de condițiile de exploatare curentă.

3.6. Pardoseli

3.6.1. Definiție. Funcțiuni. Clasificare

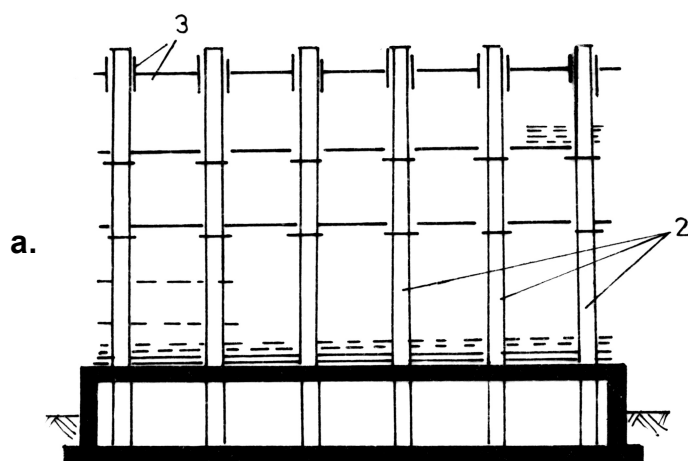
Pardoselile sunt elemente de finisaj care se aplică la partea superioară a planșeului și au rolul de a asigura condiții corespunzătoare de confort, întreținere și exploatare.

Din punct de vedere constructiv orice pardoseală este alcătuită din două părți distincte:

- **stratul de uzură** sau pardoseala propriu – zisă, care este supusă direct acțiunilor mecanice;
- **stratul suport** care primește și transmite încărcările de la pardoseală, provenite din circulație sau depozitare.

În raport cu destinația încăperilor, pardoselile trebuie să satisfacă o serie de exigențe, care își vor pune amprenta asupra alegerii materialelor și adoptării structurii pardoselilor. Dintre aceste exigențe amintim:

- Suprafața pardoselii trebuie să fie plană, orizontală și la același nivel pentru toate încăperile unui palier. În unitățile funcționale cu procese umede (băi, spălătorii, grupuri sanitare etc.) pardoseala se execută cu o anumită pantă spre sifonul de scurgere.
- Pardoselile trebuie să fie rezistente la uzura produsă de circulație sau de diferite procese tehnologice, să nu se deformeze și să nu se deterioreze la șocuri; să fie durabilă, adică să – și păstreze caracteristicile normale pe toată durata de exploatare; să nu fie alunecoase, pentru a se evita producerea accidentelor; să fie termoizolante și fonoabsorbante; să fie impermeabile și rezistente la umezeală; să fie rezistente la foc, la acțiunea unor acizi, grăsimi sau uleiuri; să fie ușor de executat, întreținut



a.

A. Planșee liftate:
a. secțiune verticală;
b. plan;

- 1 – nucleu central;
- 2 – stâlpi glisați;
- 3 – platformă alisată.

b.

B. Planșee suspendate:
a. secțiune verticală;
b. plan;

- 1 – turn glisat;
- 2 – planșeu cu rigiditate mare;
- 3 – tiranți de suspendare;
- 4 – planșee curente.

a.

b.

Fig. 3.21. Planșee liftate și planșee suspendate.

și reparat; să fie economice și estetice.

Pardoselile se execută după ce au fost realizate toate lucrările de construcții și instalații, precum și unele lucrări de finisaj, în afara celor de zugrăveli și vopsitorii.

Pardoselile se pot clasifica în funcție de modul de execuție, de comportarea din punct de vedere termic, de natura materialelor din care sunt realizate etc.

Capitolul 4

SCĂRI

4.1. Generalități

Scările fac parte din categoria elementelor de construcții care concretizează schema principală a circulației într-o clădire. De modul cum a fost rezolvată circulația pe orizontală și pe verticală, depinde buna desfășurare a activităților într-o construcție.

Accesul în clădiri precum și legătura pe verticală între diversele unități funcționale se poate asigura cu ajutorul rampelor, scărilor (fixe sau rulante) și a ascensoarelor.

Adoptarea uneia din aceste variante sau o combinație a lor se face funcție de numărul de niveluri, de mărimea traficului, de importanța și destinația clădirii, (fig. 4.1. A).

Rampele, realizate sub formă de plan înclinat, permit accesul la diferite niveluri folosind pante sub 15° , rezultate din condiția evitării derapării pietonilor și a vehiculelor. Se utilizează la săli de spectacole, garaje, rampe de descărcare, adăposturi pentru animale etc., necesitând lungimi mari de desfășurare.

Scurtarea distanțelor de parcurs duce la mărirea pantei, care pentru a putea fi folosite normal sunt prevăzute cu trepte, obținându-se astfel scara ca element de construcție.

Scările fixe constituie un ansamblu de elemente de construcții care asigură legătura între etaje și intră în dotarea tuturor clădirilor cu mai mult de un nivel.

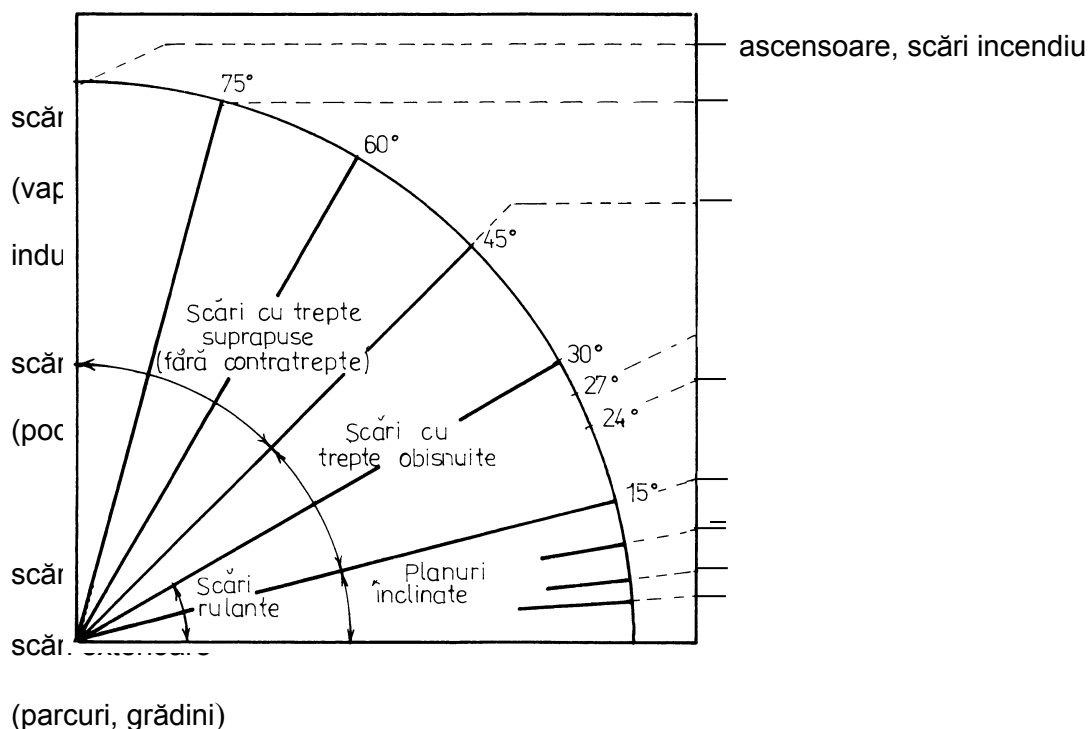
La clădirile cu înălțimi mari de nivel și cu un trafic foarte intens (magazine universale, accese la pasaje subterane și stații de metrou etc.) se adoptă scări rulante, care au un debit de 9000...10000 persoane pe oră.

Ascensoarele sunt elemente de circulație pe verticală, care se dispun în puțuri special amenajate sau în casa scării (între aripile scării) și, cu unele excepții, se utilizează la clădiri cu mai mult de cinci niveluri.

În cele ce urmează vom insista asupra elementelor și modului de alcătuire a scărilor fixe.

Concepția, realizarea și exploatarea scărilor fixe are în vedere satisfacerea unor exigențe: **de ordin funcțional** (lățime, pantă, siguranță în exploatare, etc.), **de durabilitate** (rezistență la uzură, rezistență la foc,

rezistență la îngheț-dezgheț – pentru scările exterioare, etc.), **de ordin mecanic** (asigurarea rezistenței și stabilității la diverse combinații de încărcări), **condiții fizico - igienice și de confort** (iluminarea, ventilarea și încălzirea casei scării, protecție la propagarea zgomotelor etc.) precum și **condiții de ordin estetic** (forma de desfășurare în plan și spațiu, natura și culoarea finisajelor, modul de tratare a parapetului și a mâinii curente, profilul treptelor, etc.).



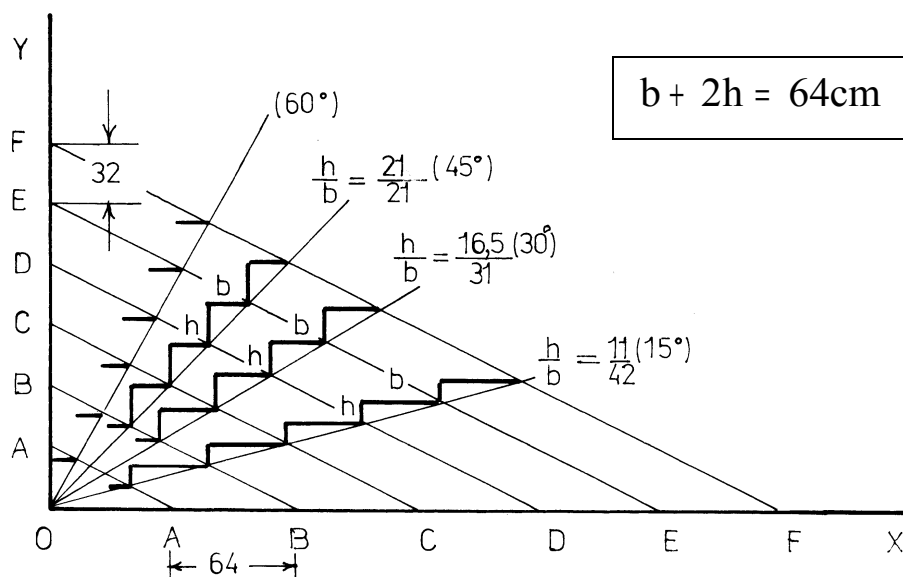
rampe

1:5 (20%)

1:8 (12,5%)

1:10 (10%)

A. Destinația scărilor în raport cu panta.



B. Stabilirea grafică a dimensiunilor treptei funcției de pantă

Fig. 4.1. Panta scărilor.

4.2. Clasificarea scărilor

Scările, ca elemente de construcții, se pot clasifica după mai multe criterii, în raport cu elementul distinctiv pe care dorim să-l reliefăm.

- **După poziția față de clădire** se deosebesc: scări exterioare și scări interioare.
- **După destinație**, scările pot fi:
 - **monumentale**, executate în holurile unor clădiri mai importante, având pe lângă rolul funcțional și un aspect estetic deosebit;
 - **principale**, amplasate în apropierea intrării principale, se execută în clădiri obișnuite, cu mai multe niveluri;
 - **secundare**, care asigură circulația cu frecvență mai redusă (la încăperi de serviciu, poduri, pivnițe etc.);
 - **de incendiu**, amplasate în exteriorul clădirii sau în curți interioare, sunt folosite numai în caz de pericol;
 - **industriale**, destinate întreținerii și exploatării instalațiilor și utilajelor industriale.
- **După înălțimea treptelor**, scările se împart în:
 - scări cu **trepte joase** care deservește instituții de învățământ și sănătate sau se folosesc la scări monumentale;
 - scări cu **trepte de înălțime mijlocie** care se folosesc atât la scările principale cât și la cele secundare, la clădiri cu mai multe niveluri;
 - scări cu **trepte înalte**, folosite la scări secundare în clădirile cu

mai puțin de P+4 niveluri sau pentru acces la pod și pivnițe, fiind scări cu frecvență redusă de folosire.

- **După modul de comportare la foc**, scările pot fi:
 - **rezistente** la foc (din piatră, beton, beton armat);
 - **semirezistente** la foc (din metal);
 - **semicombustibile** (din lemn ignifugat);
 - **combustibile** (din lemn netratat).
- **După materialul** din care se execută, scările pot fi din piatră, lemn, metal, beton simplu, beton armat monolit sau prefabricat.
- **După modul de alcătuire** deosebim scări din elemente **liniare**, **de suprafață** sau **o combinație a lor**, precum și scări din **plăci cutate**.

4.3. Amplasarea și forma în plan a scărilor

Poziția scării într-o clădire este condiționată de accesul din exterior, de punctele de penetrație în diferitele unități funcționale, precum și de o corectă rezolvare a circulației pe verticală și orizontală. Încăperea în care este amplasată scara poartă denumirea de **casa scării**.

În raport cu planul funcțional al clădirii, casa scării poate fi amplasată în **interior** (la clădiri cu sâmbure central, la unele blocuri de locuințe etc.), (fig. 4.2.A), **la margine** (hoteluri, cămine, garsoniere, locuințe), (fig. 4.2.B), sau în **exteriorul clădirii** propriu-zise (clădiri de sezon, blocuri administrative, cabane etc.), (fig. 4.2.C), fiind vizibilă și accesibilă de la intrarea în clădire.

A. Clădire cu scară interioară.

A.
scară
B.
natural.

B.Clădire cu
luminată

trepte balansate. Când spațiul disponibil este mic și circulația este redusă se pot adopta scări curbe cu vang elicoidal sau circulare rezemate pe un sâmbure central.

Scările monumentale urmăresc în primul rând efecte decorative și în mai mică măsură economia de spațiu, în limitele respectării numărului de fluxuri pentru fiecare rampă, indiferent de forma lor.

După forma în plan, distingem următoarele variante:

- scări cu **rampe drepte**, cu una sau mai multe aripi, (fig. 4.3.A);
- scări cu **rampe întoarse**, cu trepte balansate, (fig. 4.3.B);
- scări cu **rampe curbe** cu sau fără podeste intermediare, (fig. 4.3.C).

4.3.1. Balansarea treptelor

Balansarea asigură trasarea în plan a formei scărilor, urmărindu-se o trecere gradată de la forma dreptunghiulară a treptei la cea trapezoidală. În acest caz lățimea treptei se îngustează către vangul interior și se lățește către cel exterior, având pe linia pașilor o lățime egală cu a treptelor drepte. Pentru balansare se ia un număr suficient de trepte astfel ca lățimea acestora, după balansare, să nu fie mai mică de 12...14 cm în partea îngustă.

Operația de balansare se poate face prin metoda semicercului, (fig. 4.4.A). În acest scop se trasează un semicerc cu centrul în intersecția axei scării cu muchia ultimei trepte nebalansate, care se împarte în „n+1” părți egale (n fiind numărul treptelor ce urmează a fi balansate). Din punctele 1, 2, 3, ..., n ale semicercului se duc paralele la treptele drepte care întâlnesc linia de vang în punctele 1', 2', 3', ..., n'. Unind aceste puncte de pe linia vangului cu punctele corespunzătoare de pe linia pașilor se obține forma în plan a treptelor balansate. În secțiune, treptele drepte sau balansate pot avea diferite profiluri, (fig. 4.4.B).

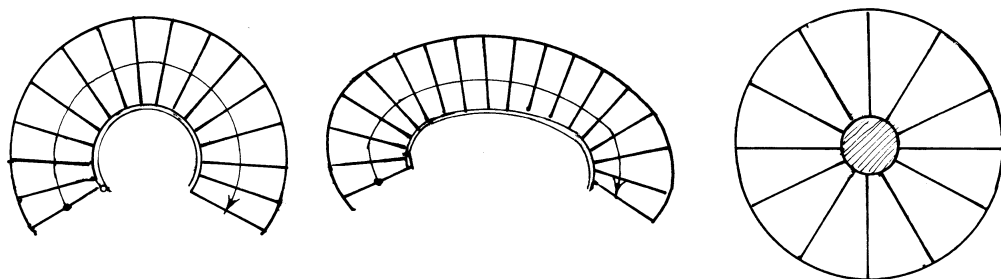
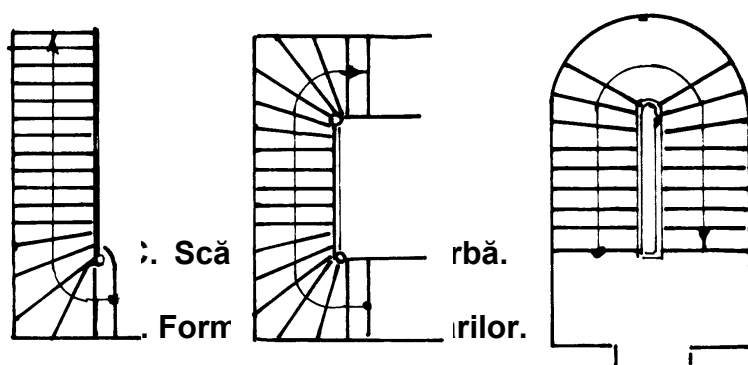
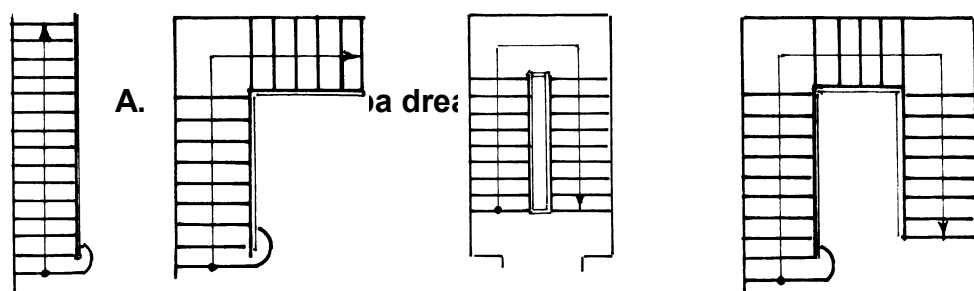
a.

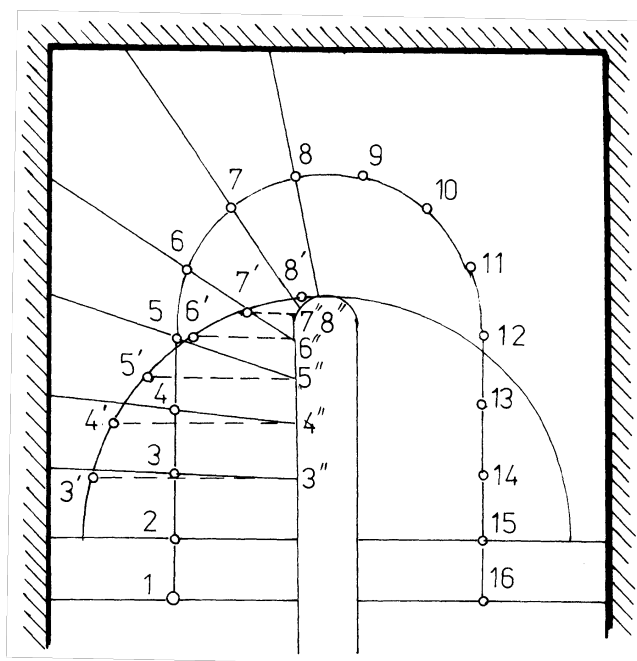
b.

c.

d.

e.

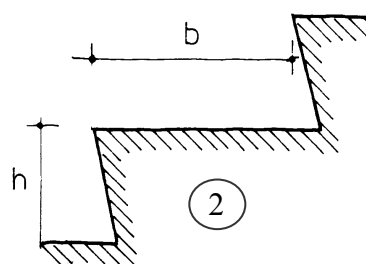
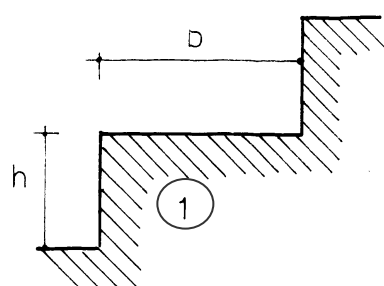




Legendă:

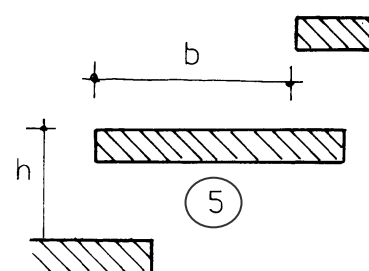
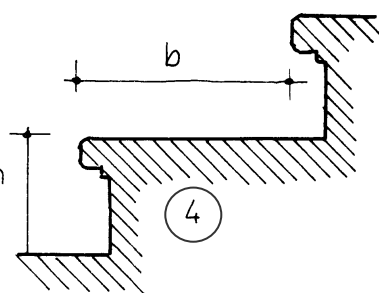
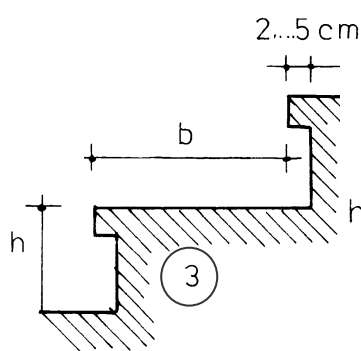
1. cu contratreaptă verticală;
2. cu contratreaptă înclinată;
- 3.- 4. cu contratreaptă profilată;
5. fără contratreaptă ;

Metodă grafică pentru trasarea treptelor balansate.



4.44.4

Elemente de proiectare a scărilor



4.4.1. Părțile componente ale scărilor

Scara este formată dintr-un ansamblu de elemente înclinate numite **aripi**

(rampe) și
elemente
orizontale
numite
podeste,
(fig. 4.5).

Secțiuni transversale prin trepte.

Fig. 4.4. Balansarea treptelor. Tipuri de trepte.

Elementul de bază al aripii este **treapta**, care se caracterizează prin lățime (b), înălțime (h) și lungime (l_a). Partea orizontală a treptei constituie

„fața” sau „călcătura” – care la scările exterioare are o ușoară înclinare pentru scurgerea apei, în timp ce la scările interioare este orizontală – iar partea verticală a treptei constituie **contratreapta**.

Raportul între h și b caracterizează înclinarea scării și pentru o circulație comodă, aceste mărimi trebuie să respecte relația:

$$b + 2 \cdot h = 62 \dots 64 \text{ cm}$$

care a fost stabilită pe baza mărimii pasului normal pe un plan înclinat.

Pentru clădiri școlare și preșcolare această relație devine:

$$b + 2 \cdot h = 59 \dots 61 \text{ cm}$$

Funcție de mărimea treptei deosebim:

- trepte **joase** $h \leq 16,5 \text{ cm}$;
- trepte **mijlocii** $16,5 < h \leq 17,5 \text{ cm}$;
- trepte **înalte** $17,5 < h \leq 22,5 \text{ cm}$.

Lățimea treptelor este cuprinsă între 28...32 cm.

La proiectarea scărilor în raport cu destinația clădirilor și înălțimea etajului se alege valoarea lui h , iar b rezultă din respectarea uneia din relațiile de mai sus. Dimensiunile treptei pot fi determinate și pe cale grafică în funcție de panta scării, (fig. 4.1.B).

Pentru a spori lățimea treptei în paralel cu asigurarea unui aspect estetic dorit, se prevede la partea superioară o ieșitură de 2...5 cm, numită ciubuc sau profilul treptei. Din aceleași motive se execută și scări cu contratreaptă înclinată spre interior, (fig. 4.4. B2).

Lungimea liberă a treptei depinde de numărul de fluxuri care se deplasează pe scară în ambele sensuri. Pentru un flux se consideră cca 0,55 m.

În raport cu numărul de fluxuri, lungimea liberă a treptei, se adoptă astfel (fig.4. 6.A):

- 1,10...1,20 m la 2 fluxuri;
- 1,60...1,70 m la 3 fluxuri;
- 2,10...2,20 m la 4 fluxuri;
- 2,60...2,70 m la 5 fluxuri.

Numărul de fluxuri se determină funcție de numărul de persoane din clădire, de capacitatea de evacuare a unui flux, care depinde de timpul disponibil pentru evacuarea persoanelor pe scară în caz de incendiu, timp care este funcție de rezistența la foc a materialelor din care este alcătuită clădirea.

Astfel, numărul de fluxuri „F” se determină cu relația:

$$F = \frac{N}{C}$$

(4.1)

unde: N – numărul de persoane deservite de scară;

C – capacitatea normată, de evacuare a unui flux de 50 persoane (la spitale, maternități, unități preșcolare, cămine de bătrâni etc.); 70 persoane (clădiri învățământ, laboratoare, magazine, expoziții, etc.); 80 persoane (clădiri de locuit, hoteluri, cămine, cabane).

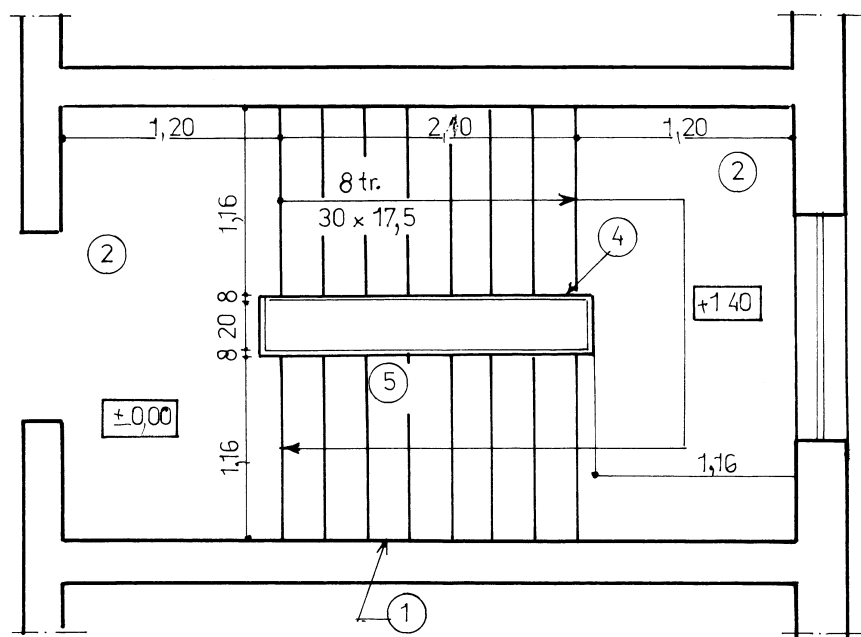
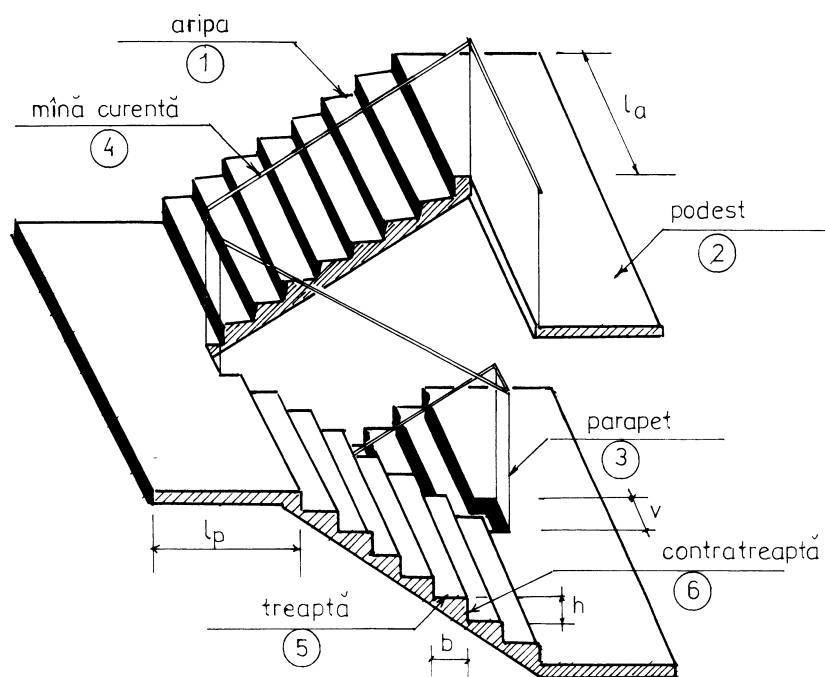


Fig. 4.5. Elementele componente ale scării.

La clădirile tip duplex, scara interioară poate avea trepte cu lungimea minimă de 90 cm. Pentru scările ce fac legătura cu diverse spații de serviciu (pivnițe, pod etc.) se pot adopta trepte cu lungimea de minim 65 cm.

Aripa sau rampa scării cuprinde treptele și elementele lor de susținere (liniare sau de suprafață), poate fi dreaptă sau curbă și cuprinde un număr de cel puțin trei trepte și cel mult 16 trepte.

Podestul constituie un element orizontal care asigură succesiunea rampelor și are lățimea (I_p) mai mare sau egală cu lungimea liberă a treptelor. După poziția lor, podestele pot fi de plecare, de sosire sau intermediare. Podestele de plecare și sosire trebuie să rămână întotdeauna în afara circulației de trecere pentru a nu se intersecta circulația orizontală cu cea verticală.

Vangul, în accepțiunea lui clasică, constituie elementul de rezistență care mărginește aripa scărilor la interior (vang interior), la exterior (vang exterior) sau se poate dispune la mijloc (cu vang central). Trecându-se de la scările cu structura de rezistență din elemente liniare (din lemn sau metal) la cele cu structură plană (din beton armat), distanța dintre aripi, ce constituie lumina scării (v), a căpătat denumirea, de multe ori improprie, de distanța dintre vanguri. Această distanță este de minimum 15 – 20 cm.

Stabilind, după necesități, dimensiunile elementelor mai sus amintite, se poate determina suprafața necesară a casei scării.

Pentru o bună exploatare a scărilor în condiții normale de siguranță întâlnim și alte elemente care caracterizează funcționalitatea lor.

Balustrada sau parapetul care se dispune la marginea interioară a aripilor, în partea dreaptă a sensului de parcurs, realizează siguranța celor care circulă pe scară.

Parapetul constituie și un element decorativ al scării, a cărui înălțime este de cca 0,8...0,9 m, măsurată pe normala la planul aripii, (fig. 4.6.C).

Mâna curentă se dispune la partea superioară a parapetului sau este fixată pe pereții casei scării, servind ca sprijin celor care coboară. Se realizează din piese profilate din lemn sau mase plastice, (fig. 4.6.D).

Linia pașilor materializează traseul pe care calcă o persoană sau un șir de persoane (flux), când urcă în mod normal pe scară. Ea este paralelă cu marginea interioară a scării și este situată la maximum 0,5...0,6 m de mâna curentă.

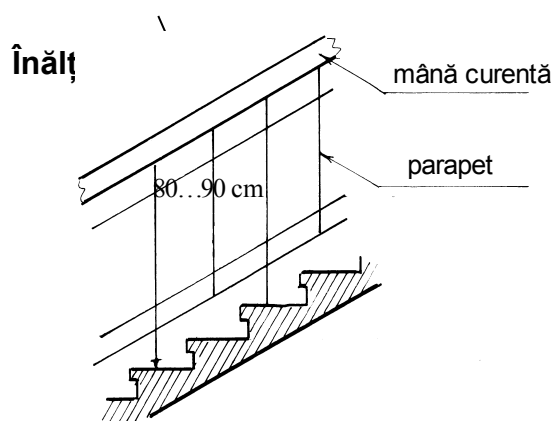
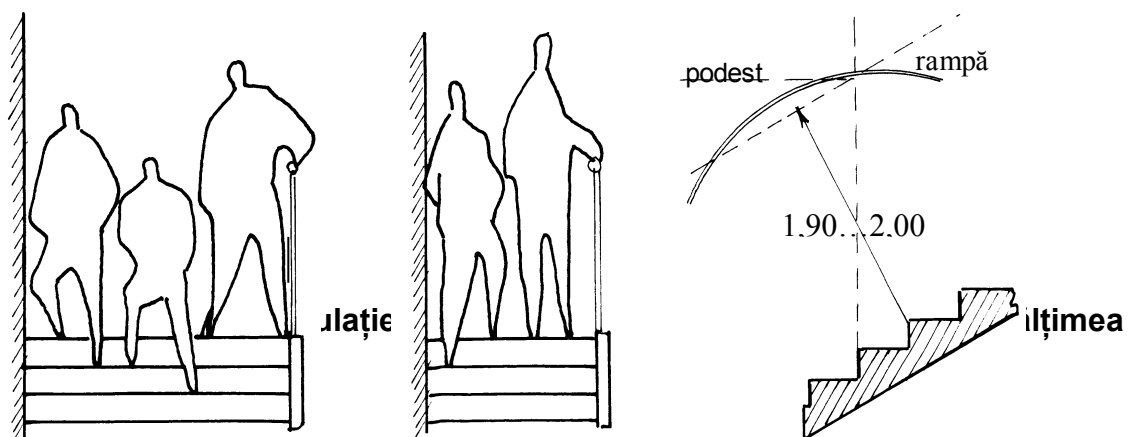
4.4.2. Forme structurale de scări

Alcătuirea unei scări, ca formă structurală, este strâns legată de natura materialelor folosite la executarea lor și în special de performanțele acestor materiale în alcătuirea diverselor tipuri de elemente portante. Fără a neglija importanța materialului, putem afirma că datorită modului de desfășurare în spațiu, ansamblul format din scară și pereții casei scării, constituie un nod cu rigiditate sporită în ansamblul clădirii, mai ales la acțiunea sarcinilor orizontale.

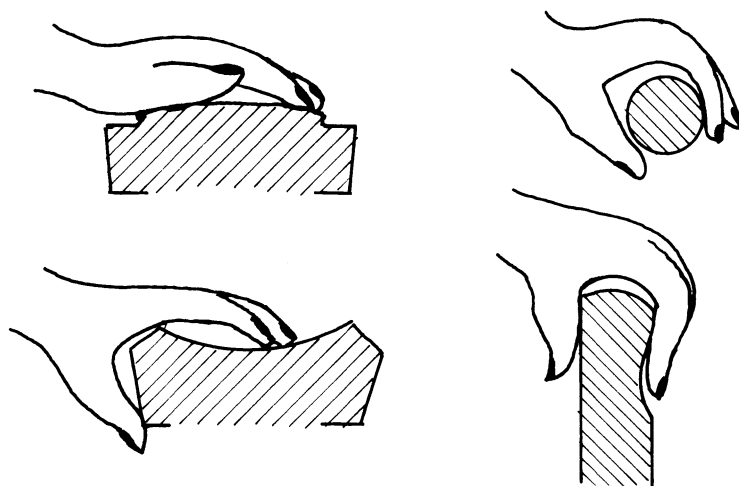
În raport cu **structura de rezistență** se disting următoarele tipuri de scări:

a. Scări din elemente liniare

Aceste scări se caracterizează prin faptul că aripile și podestele sunt formate din elemente independente ce reazemă pe pereți și grinzi de susținere, (fig. 4.7.A). În raport cu modul de rezemare a treptelor distingem, mai frecvent, scări cu trepte simplu rezemate și mai sporadic scări cu trepte în consolă simplă sau dublă.

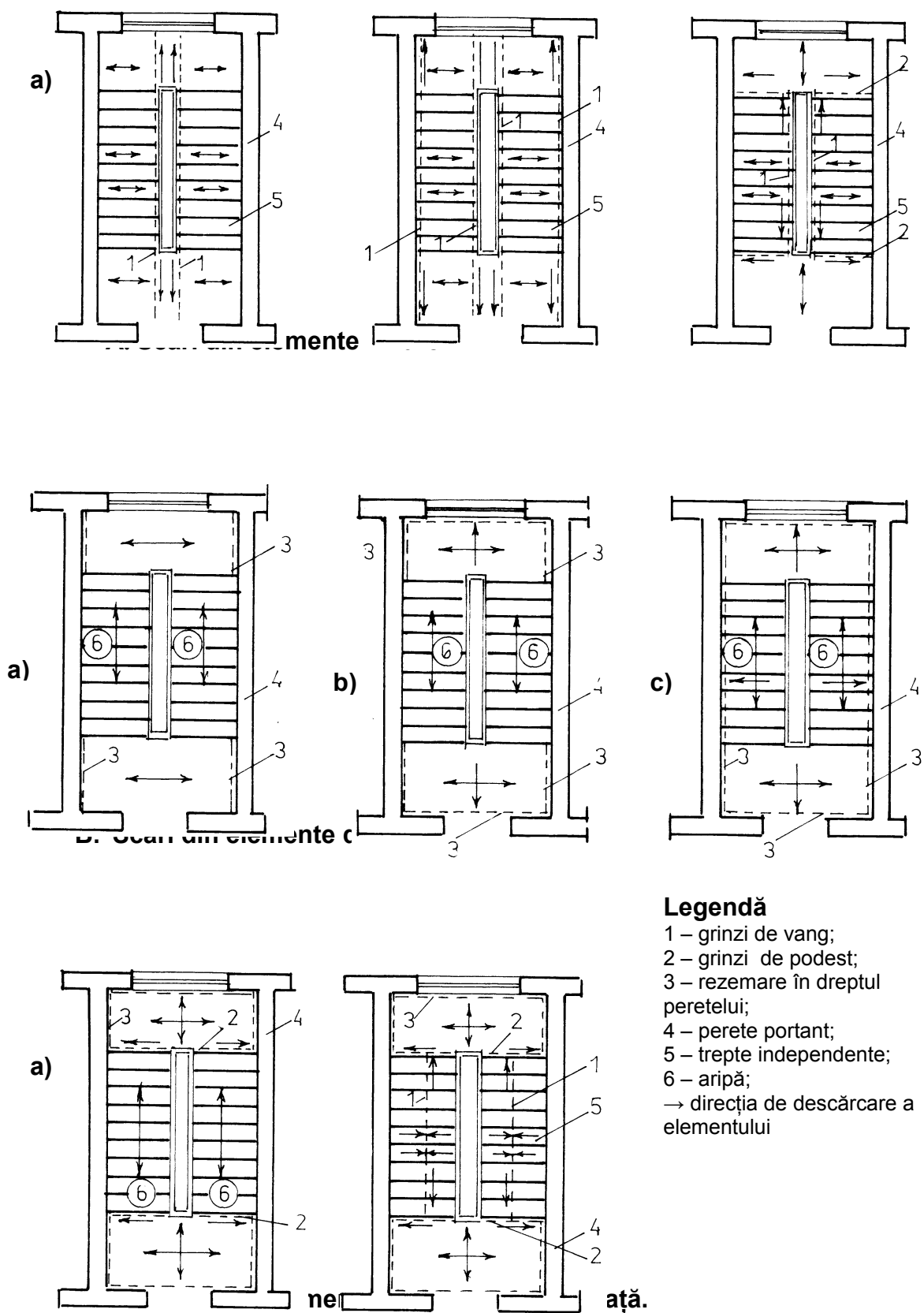


C.



D. Profiluri pentru mână curentă.

Fig. 4.6. Elemente funcționale la scări.



Elementele de rezemare pot fi pereții casei scării, centurile intermediare, grinzile de vang și grinzile de podest.

b. Scări din elemente de suprafață

Datorită calităților betonului armat ca material de construcție s-a putut trece de la elementele liniare la cele de suprafață cu toate avantajele care rezultă din punct de vedere mecanic și estetic. La aceste scări, podestele și aripile realizate sub formă de plăci, reazemă pe două sau trei laturi, (fig. 4.7.B). Se întâlnesc frecvent la locuințe, putând fi realizate din beton armat monolit sau prefabricat. Armarea lor depinde de sistemul de rezemare și de dimensiunile în plan, (fig. 4.8).

c. Scări din elemente liniare și de suprafață

În această categorie intră scările la care podestele și aripile sunt realizate sub formă de plăci care reazemă pe pereți, grinzi de podest și grinzi de vang sau numai pe pereți și grinzi de podest, (fig. 4.7.C).

Aceste alcătuiuri sunt specifice scărilor din beton armat monolit care suportă sarcini foarte mari.

d. Scări cu rampe ortopoligonale

Aripile acestor scări se execută dintr-o placă cutată, ce realizează treptele și contratreptele, asigurând continuitatea ansamblului și în același timp o concordanță perfectă între forma structurală și cea funcțională. Se realizează din beton armat monolit și se deosebesc de cele clasice prin faptul că, atât **intradusul** cât și **extradusul** au aceeași formă – cutată, (fig. 4.9.B). Aceste scări se pot executa cu sau fără grinzi de podest, existând și posibilitatea încastrării lor într-un element de rezistență amplasat între aripile scării. Sistemul de armare este asemănător, cantitatea de armătură dispusă în aripi și podeste depinzând de sistemul static adoptat, (fig. 4.9.C).

În raport cu **posibilitățile de rezemare și de dezvoltare în plan și spațiu** ale unor elemente structurale liniare și de suprafață, se pot întâlni diverse variante de realizare, după cum urmează:

- Scări cu rampe și podeste intermediare în consolă

Aceste scări sunt dispuse de regulă în exteriorul clădirii, având podestele intermediare și rampele dispuse în consolă față de nivel – care în mod frecvent au continuitate cu plăcile de planșeu. Se realizează din beton armat monolit sau prefabricat, iar preluarea încărcărilor se face prin conlucrarea spațială a plăcilor de rampe și podeste, (vezi figura 4.2.C).

- Scări curbe cu grindă pe mijlocul rampei

Elementul principal al unei asemenea scări este grinda spațială care trebuie bine ancorată în pereți sau stâlpi. Pe grindă pot rezema trepte independente din beton armat prefabricat sau o rampă continuă care se toarnă odată cu grinda, (fig. 4.10.A). Din punct de vedere static, treptele independente și rampa lucrează ca niște grinzi spațiale. Mai frecvent se întâlnesc cazurile când, grinda centrală de vang este un element liniar, (fig. 4.10.B).

- Scări cu rampă elicoidală

Aceste scări se execută din beton armat monolit, iar rampa se dezvoltă în spațiu sub forma unei suprafețe elicoidale, ceea ce-i asigură un efect estetic deosebit, (fig. 4.10.C).

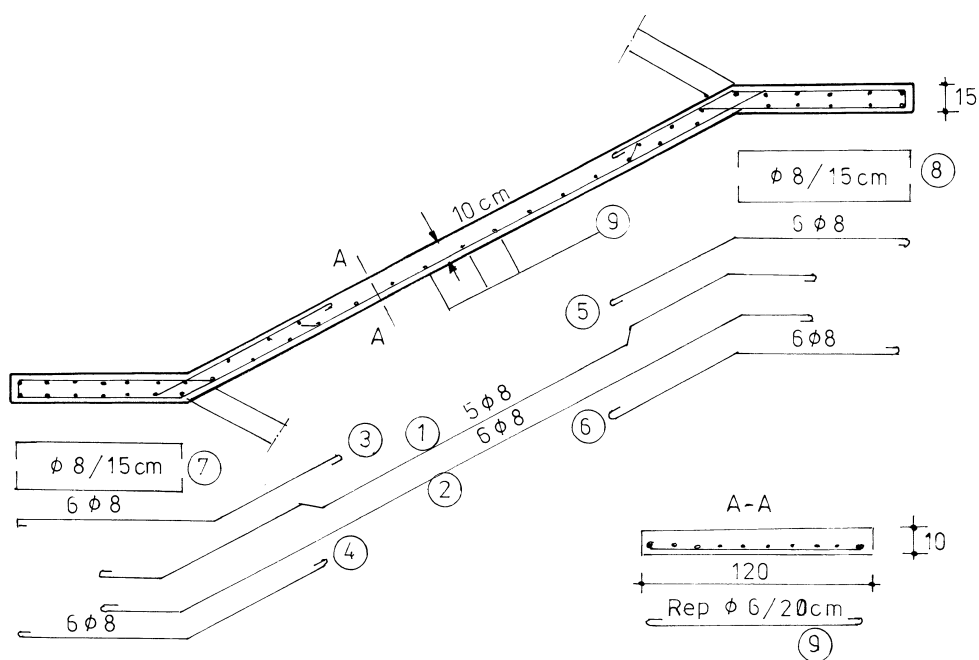
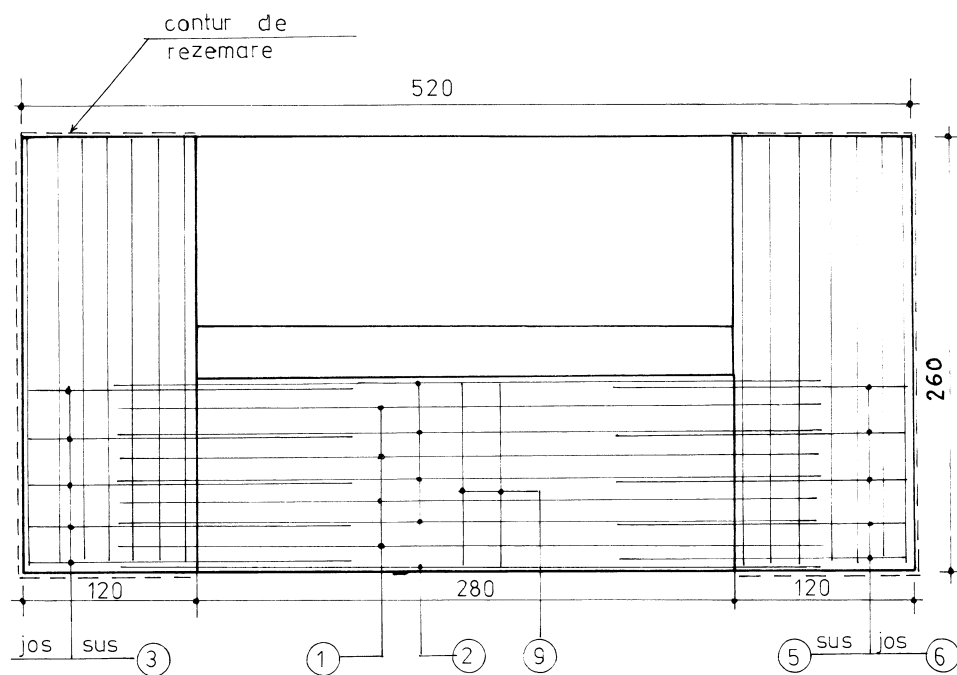


Fig. 4.8. Plan armare scară cu două aripi paralele.

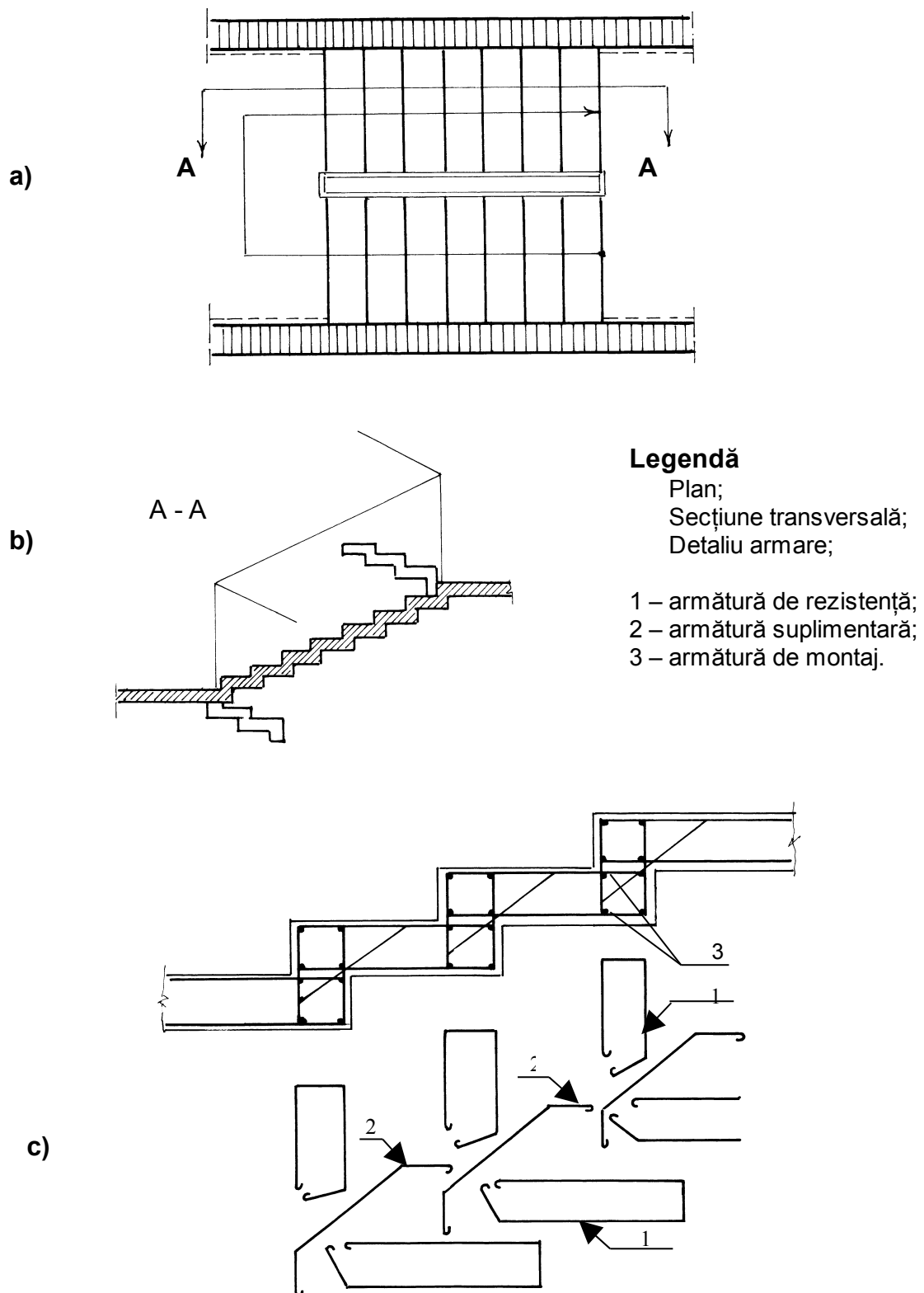
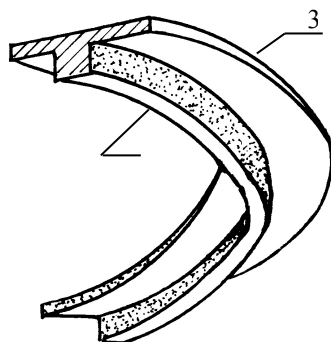
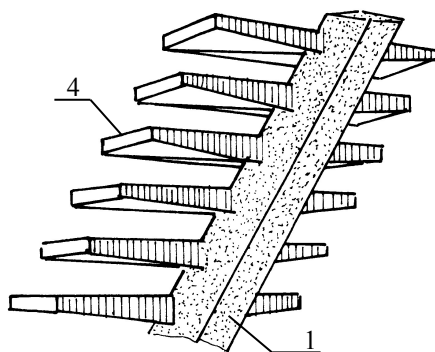


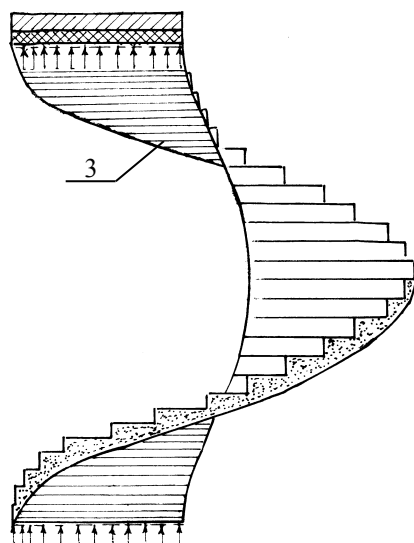
Fig. 4.9. Scări ortopoligonale din beton armat.



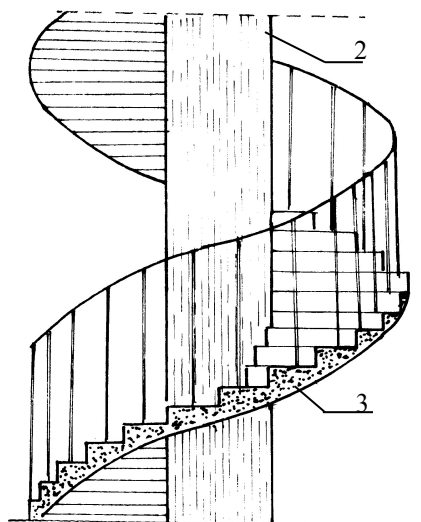
A. Scară cu vang central elicoidal. drept.



B. Scară cu vang central



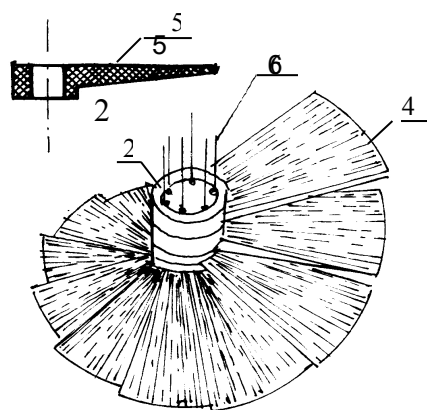
C. Scară cu rampă elicoidală



D. Scară cu pilon central.

Legendă

- 1 – grindă de vang;
- 2 – pilon central;
- 3 – rampă elicoidală;
- 4 – trepte independente;
- 5 – secțiune prin trepte;
- 6 – armătură de rezistență



E. Scară prefabricată cu trepte independente.

Fig. 4.10. Diverse variante de scări.

Forma în plan a scării poate fi oarecare (cerc, elipsă, parabolă etc.), în timp ce rampa poate avea intradosul plan sau profilat.

- Scări cu pilon central

Sunt alcătuite din **trepte independente** sau **rampe elicoidale**, încastrate în pilonul central, (fig. 4.10.D,E). Se realizează din beton armat monolit sau prefabricat, sau din metal. Treptele independente din beton armat prefabricat au la capăt un segment de inel în care se montează armătura stâlpului (pilonului) central. Elementul central de susținere are legături la fiecare etaj prin intermediul podestelor de nivel. Dacă scara este înaltă, cu legături la distanțe mari, cum sunt cele de la panourile de afișaj, pilonul central se poate executa din beton armat precomprimat, măsură care îmbunătățește comportarea la acțiunea sarcinilor orizontale.

Stabilirea **formei structurale** a unei scări este determinată din considerente **funcționale** și **estetice**, în funcție de **destinația** și de **poziția elementelor** portante verticale.

4.4.3. Alcătuirea scărilor

Rezolvarea constructivă a scărilor este strâns legată de natura materialelor din care sunt executate. Din acest punct de vedere se disting scări din piatră, lemn, metal, beton armat sau o combinație a acestor materiale.

4.4.3.1. Scări din piatră

Aceste scări au în prezent o arie mai redusă de folosință. Se întâlnesc la construcțiile mai vechi, ca scări de acces în clădiri sau pivnițe. Se realizează din elemente independente care sprijină unele pe altele pe o adâncime de 3...8 cm și reazemă pe grinzi de vang sau umplutură (fig. 4.11). Se fasonează în mod frecvent din calcare și gresii.

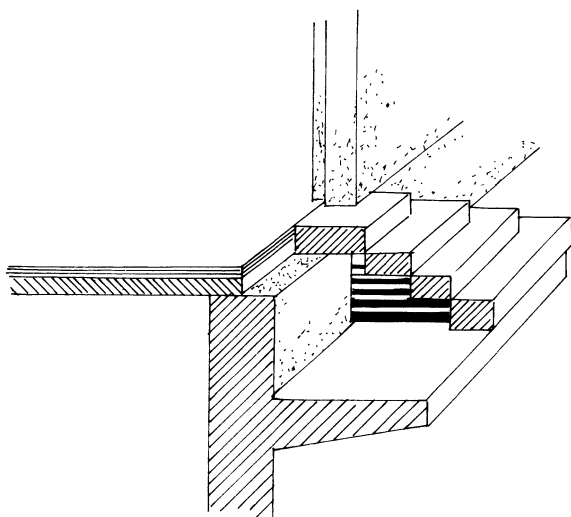
Treptele se prelucrează în forme diferite, având contratreptele cu sau fără ciubuc, iar fața văzută poate fi buceardată sau frecată.

4.4.3.2. Scări din lemn

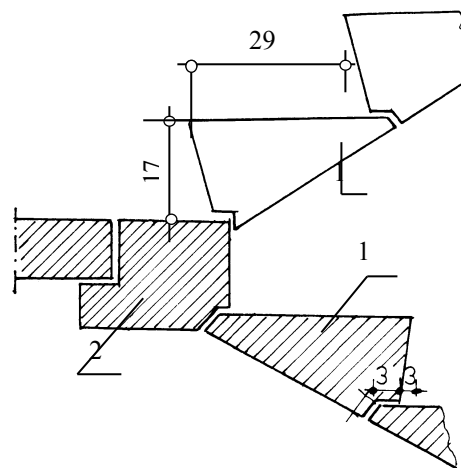
Scările din lemn se folosesc exclusiv la construcții individuale cu parter și etaj, atât ca scara principală cu rol decorativ cât și ca scară de acces la pod sau pivniță. Se realizează, de obicei, din lemn de stejar și are un aspect estetic plăcut.

Elementele principale de rezistență ale scării sunt **grinzile de vang** pe care reazemă **treptele**, care pot avea sau nu și contratrepte, funcție de importanța scării, (fig. 4.12). **Treptele** se realizează din dulapi cu grosimea de 4...5 cm și se îmbină cu grinzile de vang prin profile speciale, șipci sau lăcașuri anume prevăzute în punctul de rezemare. **Contratreptele** se realizează din scânduri de 2,5 cm grosime și se prind de trepte prin chertare sau cuie. Grinzile de vang reazemă în mod frecvent pe **grinzi de podest**, iar pentru a asigura o distanță constantă între ele se folosesc tije filetate care au rolul de rigidizare în sens transversal.

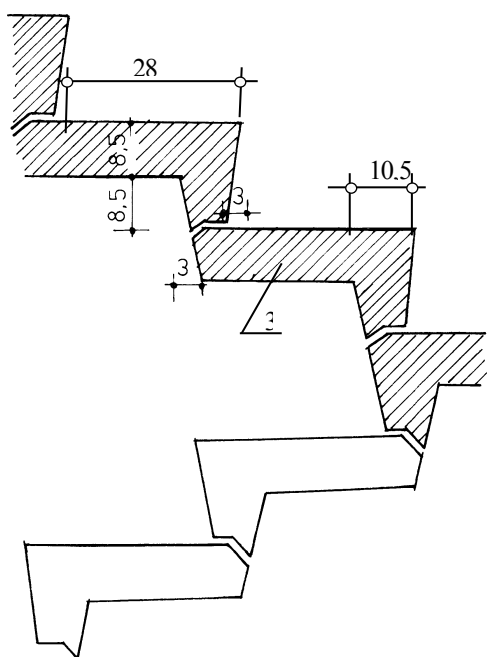
La scările principale **parapetul** are un rol decorativ, se realizează din montanți simpli sau prelucrați cu anumite profiluri, fiind îmbinați în cep cu grinda de vang și mâna curentă.



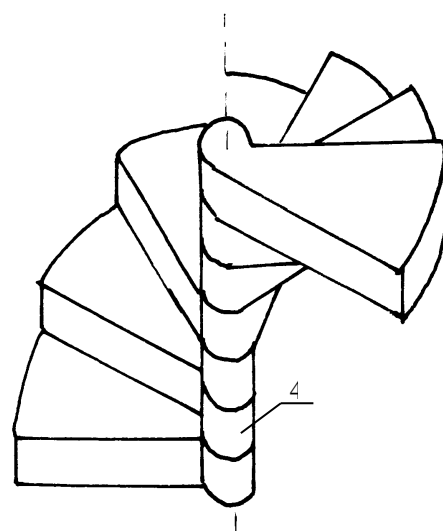
**A. Rezemarea treptelor pe plan.
o placă din beton armat.**



B. Scară cu intradosul



C. Scară cu intradosul profilat.

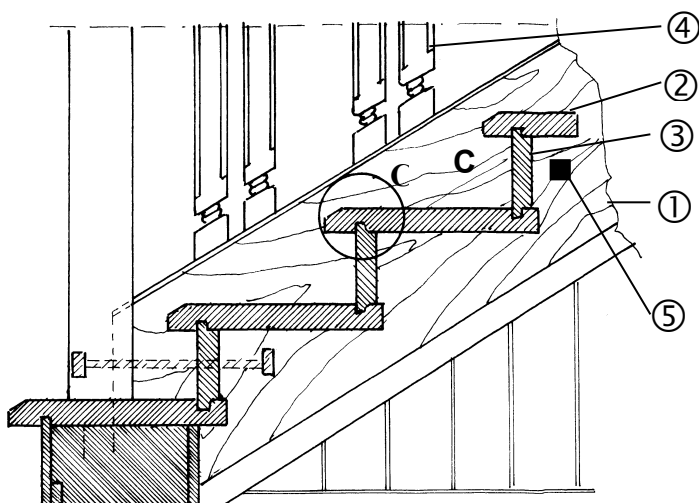


D. Scară circulară cu

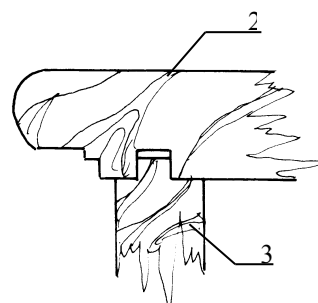
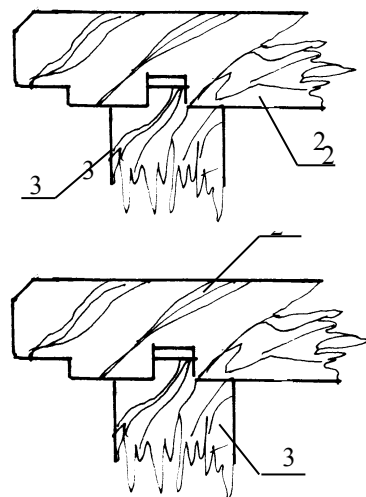
Legendă:

- 1 – trepte masive din piatră
- 2 – grindă de podest
- 3 – trepte profilate din piatră
- 4 – nucleu central

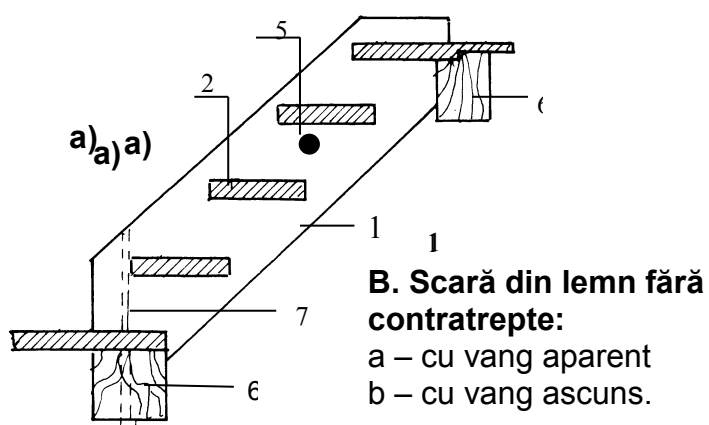
Fig. 4.11. Scări din piatră naturală.



A. Scară din lemn cu contratrepte.

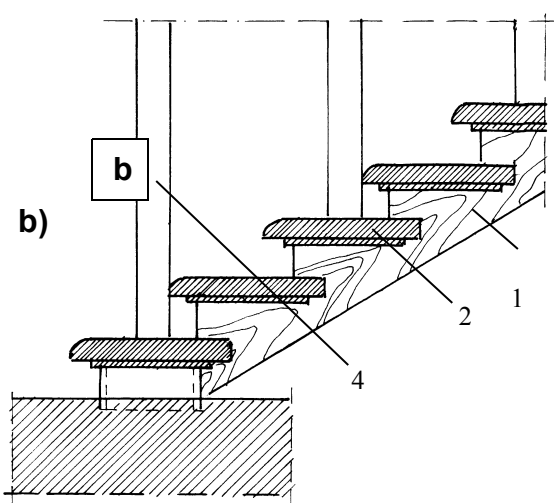


C. Detaliu.



B. Scară din lemn fără contratrepte:

a – cu vang aparent
b – cu vang ascuns.



Legendă:

- 1 – grindă de vang
- 2 – treaptă
- 3 – contratreaptă
- 4 – balustradă
- 5 – bulon de solidarizare
- 6 – grindă de podest
- 7 – bulon vertical.

FIG. 4.12. Scări din lemn.

4.4.3.3. Scări metalice

Scările metalice se folosesc în mod special la construcții industriale și se pot realiza cu sau fără contratrepte, având alcătuirea asemănătoare cu a celor din lemn.

Grinzile de vang se realizează din oțel laminat U, I, sau din oțel rotund fiind rezemate pe fundații sau planșee din beton armat prin intermediul unor piese înglobate.

Treptele și contratreptele se pot realiza din tablă groasă din oțel, tablă striată, rigidizate cu corniere, putând rezema deasupra sau în dreptul grinzilor de vang, (fig. 4.13).

Parapetul se poate fixa pe grindă sau lateral acesteia, prinderea făcându-se prin înfiletare, nituire sau sudură.

4.4.3.4. Scări din beton armat

Scările din beton armat sunt curent utilizate în construcții civile și industriale, datorită unor avantaje rezultate din calitățile fizice ale materialului cât și a formelor structurale care pot fi abordate. Astfel, aceste scări au deformații mici, sunt incombustibile, au capacitate portantă mare și prezintă posibilități variate de finisare. **Din punct de vedere constructiv** aceste scări pot prezenta o diversitate mare de forme structurale (vezi paragraful 4.4.2), putând fi realizate din **beton armat monolit** sau **prefabricat**.

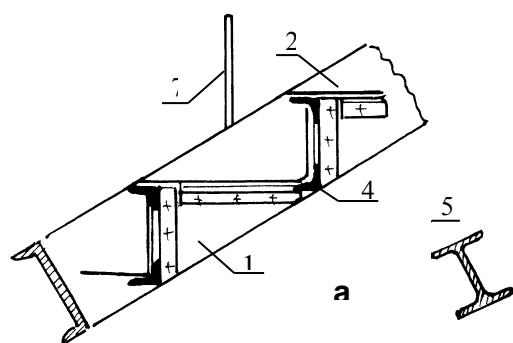
La cele **monolite**, (fig. 4.14), aripa scării se execută sub formă de placă simplă din beton armat, după care se toarnă treptele. Acest sistem permite turnarea elementelor portante ale scării o dată cu structura de rezistență a clădirii. În acest caz circulația între niveluri este asigurată cu ajutorul unor trepte metalice. Turnarea concomitentă a plăcii și a treptelor brute, indiferent de forma structurală (obișnuită sau ortopoligonală) necesită lucrări de cofrare foarte dificile, însă asigură o circulație comodă pe tot parcursul executării lucrărilor la roșu.

Scările prefabricate se pot realiza fie sub formă de plăci independente (aripi și podeste), fie sub formă de grinzi cotite (două semipodeste și o aripă), (fig. 4.15).

Finisarea scărilor din beton armat se face funcție de destinația clădirii, importanța scării, considerații estetice și economice. Ele se pot finisa cu:

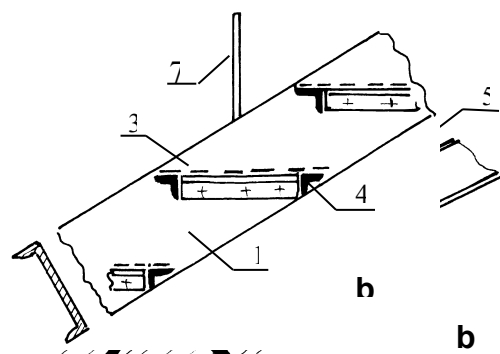
- mortar de ciment sclivisit 1...1,5 cm (dozaj 1:2, 1:3) iar la circulații și încărcări mari, muchiile se protejează cu oțel fixat prin ancore metalice;
- placaje din piatră naturală (granit, marmură etc.) sau artificială (plăci de mozaic) așezate pe un pat de mortar de 2 cm grosime, (fig. 4.16.c);
- mozaic turnat, (fig. 4.16.a);
- linoleum fixat cu adeziv, (fig. 4.16.b);
- scânduri de stejar fixate în dibluri, (fig. 4.16.d).

Intradosul scărilor din beton armat poate fi plan sau în trepte și se finisează prin tencuire și spoire.



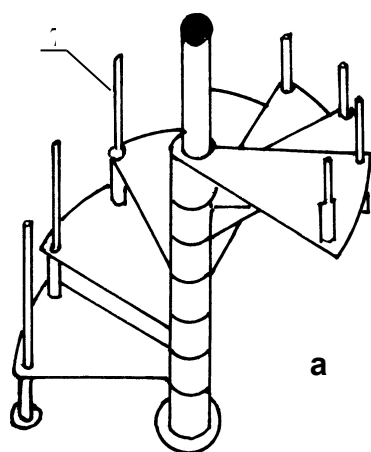
A. Trepte rezemate lateral de vang:
contratrepte

a – cu contratrepte

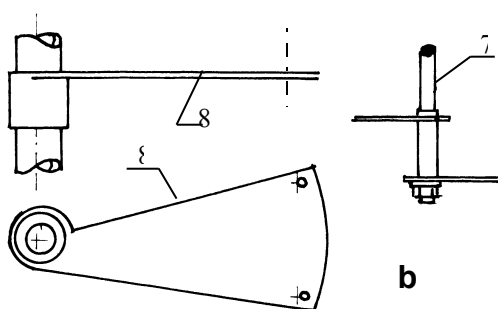


B. Trepte rezemate deasupra vangelui:
a – cu
b – fără contratrepte

b – fără contratrepte



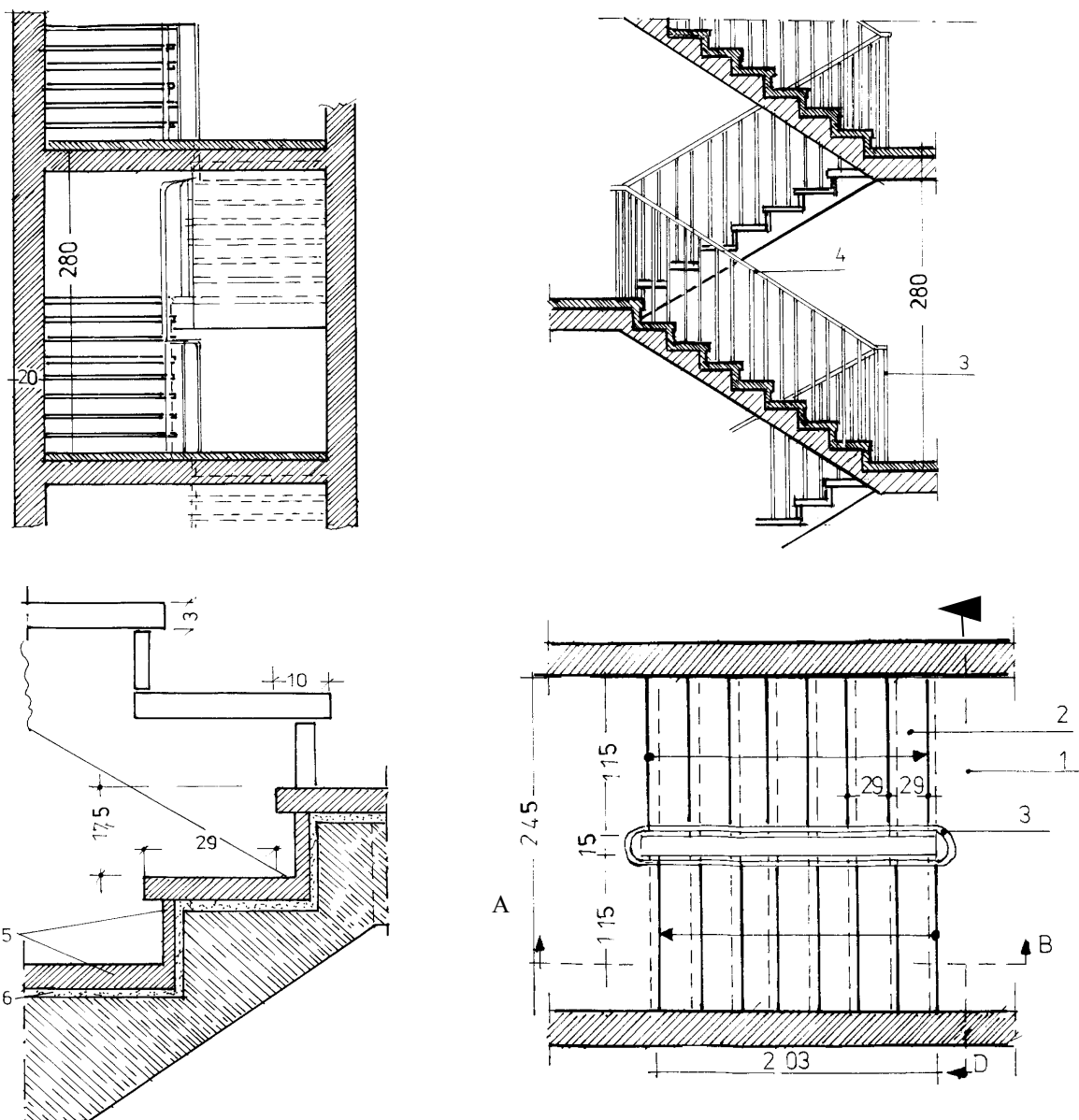
C. Scară metalică elicoidală:
a – vedere
b – detaliu treaptă



Secțiunea C – D
Secțiunea A – B

- Legendă:**
- 1 – grindă de vang
 - 2 – tablă groasă
 - 3 – tablă striată
 - 4 – cornier de rigidizare
 - 5 – oțel beton
 - 6 – treaptă de lemn
 - 7 – montant parapet
 - 8 – treaptă independentă.

Fig. 4.13. Scări metalice.

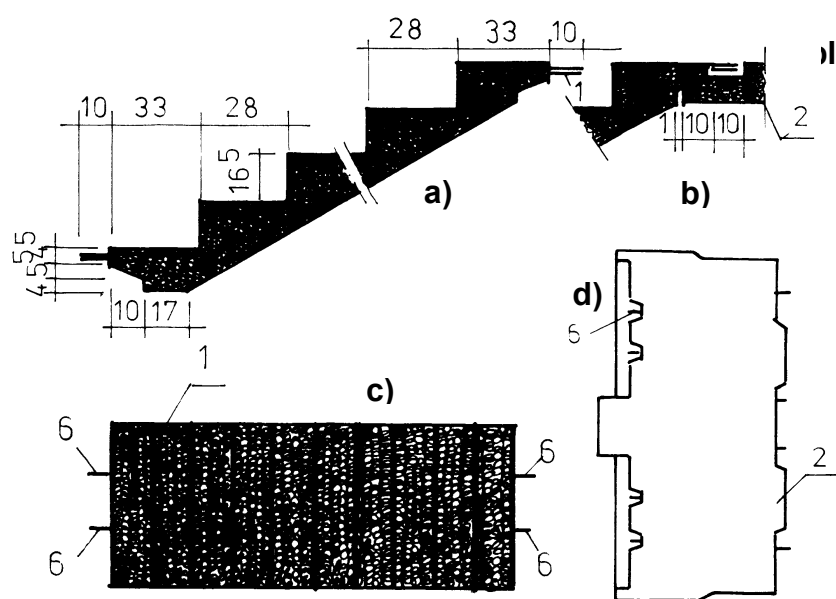


**Plan
Detaliu trepte**

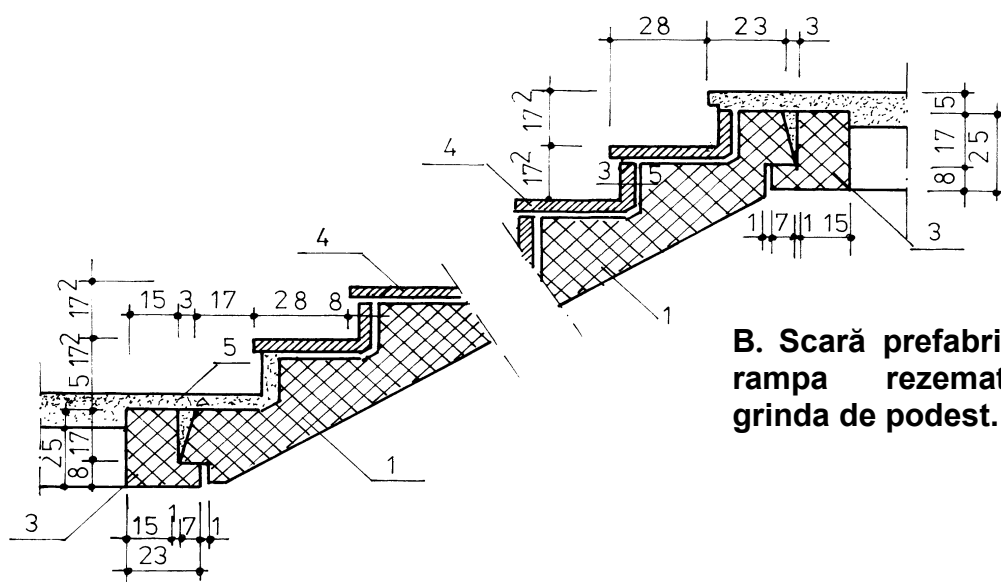
- Legendă:**
- 1 – podest
 - 2 – aripă
 - 3 – parapet
 - 4 – mână curentă
 - 5 – placaj treaptă și
contratreaptă
 - 6 – mortar

Fig. 4.14. Scară din beton armat monolit.

A. Scări prefabricate plăci independente

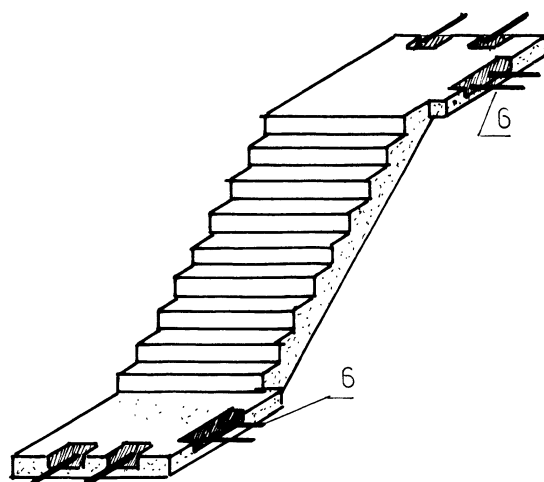


- a – secțiune prin rampă
- b – detaliu îmbinare rampă – podest
- c – vedere rampă
- d – vedere podest



B. Scară prefabricată cu rampa rezemată pe grinda de podest.

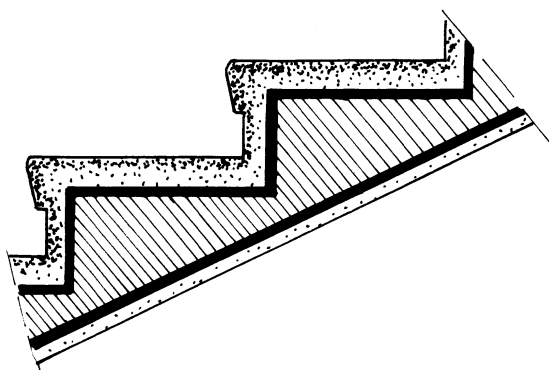
C. Scară prefabricată tip rampă – podest.



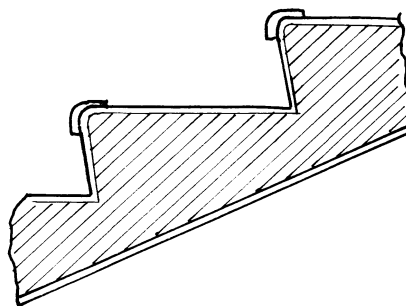
Legendă:

- 1 – rampă
- 2 – podest
- 3 – grindă de podest
- 4 – placă prefabricată mozaică
- 5 – mustăți de legătură

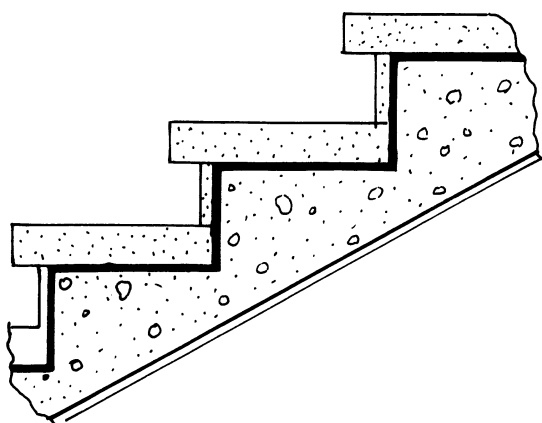
Fig. 4.15. Scări prefabricate din beton armat.



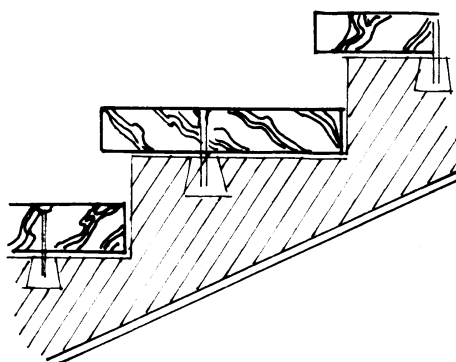
nare.



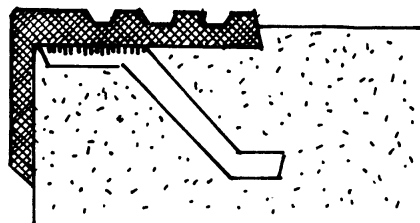
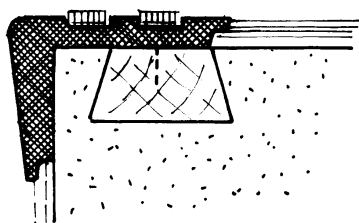
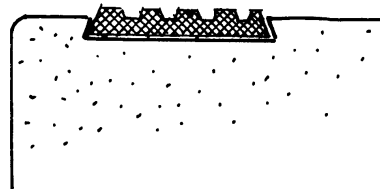
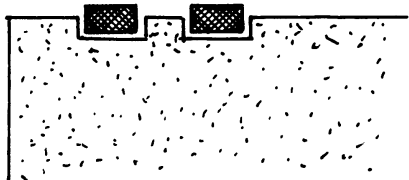
b. Trepte acoperite cu linoleum.



c. Trepte finisate cu placă mozaicată.
lemn.



d. Trepte placate cu



e. Dispozitive antiderapante și de protecție.

Fig. 4.16. Finisarea treptelor.

Capitolul 5

Acoperișuri și învelitori

5.1. Generalități

Acoperișurile sunt elemente de construcții care delimitează clădirile la partea superioară având funcțiunea principală de a le proteja împotriva acțiunii agenților climatici: vânt, ploaie, zăpadă și variații de temperatură. Alcătuirea acoperișurilor se stabilește în raport cu satisfacerea unor exigențe funcționale, de ordin mecanic, de izolare termică și hidrofugă, de durabilitate, economicitate și nu în ultimul rând exigențe estetice.

În componența oricărui tip de acoperiș se disting următoarele **părți** importante:

- structura de rezistență;
 - învelitoarea;
 - elemente accesorii legate de colectarea și îndepărtarea apelor.
- a) **Structura de rezistență** asigură rezistența și stabilitatea acoperișului, putând fi realizată sub formă de șarpantă, de plăci plane, de elemente cu simplă sau dublă curbă, funcție de destinația și dimensiunile în plan ale clădirii. Rezultă că acoperișurile pot avea forme variate, condiționate de planul construcției, de performanțele elementelor de rezistență utilizate și de considerentele arhitecturale.

Principalele forme structurale utilizate la acoperirea clădirilor tip sală sunt prezentate în lucrarea [12] urmând a fi abordate elementele acoperișurilor cu pod și a celor plate.

- b) **Învelitorile** se realizează din materiale cu un anumit grad de impermeabilitate iar adoptarea lor se face funcție de panta acoperișului, în condițiile evitării riscului de infiltrații, tabelul 5.1.

În raport cu panta, acoperișurile pot fi:

- înclinate, cu pantă peste 10% când pot fi cu sau fără pod;
- plate, cu panta între 2% și 10% din care fac parte și acoperișurile terasă.

Pantele de scurgere sunt condiționate de cerințe arhitecturale, de cantitatea de precipitații și de considerente economice. Astfel, în zone cu precipitații abundente, pantele acoperișurilor vor fi mai accentuate în vederea îndepărtării rapide a apei. La pante mici sunt necesare învelitori continue, etanșe, în timp ce la pante mari se pot folosi și învelitori discontinue, formate din elemente independente cu rosturi neetanșe.

- c) **Elementele accesorii ale acoperișului** au rolul de colectare și îndepărtare a apelor, concretizându-se sub formă de dolii, guri de scurgere, jgheaburi, burlane etc. Particularitățile fiecărui tip de învelitoare împreună cu elementele accesorii aferente, precum și detaliile constructive caracteristice sunt prezentate în paragraful „Învelitori”.

Deoarece de cele mai multe ori acoperișul separă medii cu parametri climatici foarte diferiți, acesta trebuie să îndeplinească și o serie de exigențe higrotermice. Astfel, pentru a asigura condițiile de confort pe timp de vară și de iarnă, în limitele unui consum minim de energie, acoperișurile sunt izolate termic.

Tabelul 5.1.

Nr. crt.	Materiale și mod de alcătuire	Panta [cm/m]		
		minimă	uzuală	maximă
1.	Hidroizolații cu 1 sau 2 foi bitumate			
	a. un strat prins direct în cuie sau cu șipci, utilizat la construcții provizorii	20	25 ... 45	vertical
	b. două straturi, primul prins în cuie, al doilea cu mase bituminoase	3	5 ... 25	30
2.	Hidroizolații în straturi multiple, din foi bitumate lipite cu mastic de bitum			
	a. cu protecție ușoară	2	3 ... 7	20
	b. cu protecție grea, necirculabile	1,5	2 ... 5	7
	c. cu protecție grea, circulabile	1,5	2 ... 4	5
	d. cu măsuri speciale de prindere contra alunecării	20	40 ... 70	150
3.	Țigle din argilă arsă			
	a. solzi:			
	- așezate simplu	60	70 ... 90	275
	- așezate dublu	45	55 ... 70	275
	b. cu jgheab:			
	- trase	45	50 ... 70	120
4.	Țigle cu jgheab din mortar de ciment	55	56 ... 70	120
	5.	25	30 ... 50	70
6.	Azbociment – plăci plane			
	a. un strat	45	50 ... 70	vertical
	b. două straturi	35	45 ... 60	vertical
	c. șite din azbociment			
	- simple	45	55 ... 70	vertical
	- duble	35	45 ... 70	vertical
7.	Azbociment – plăci ondulate			
	a. cu ondule mici	25	26 ... 80	vertical
8.	Plăci ondulate din polimeri	12	13 ... 30	vertical
9.	Tablă plană			
	a. cu falț orizontal simplu și falț vertical dublu	15	30 ... 60	vertical
	b. cu falț orizontal dublu și falț vertical dublu	7	15 ... 40	vertical
	c. în solzi (din cupru)	40	55 ... 275	vertical
10.	Panouri din tablă ondulată	12	15 ... 40	vertical
11.	Geam			
	a. lucarne - tabachere	10	15 ... 40	vertical
	b. luminatoare – fără căderea picăturii de condens	30	31 ... 100	vertical
12.	Șită, șindrilă			
	a. în două straturi	60	70 ... 180	vertical
	b. trei sau mai multe straturi	50	60 ... 110	vertical

13.	Stuf și trestie	60	80 ... 120	275
-----	------------------------	----	------------	-----

Alcătuirea de principiu a acoperișurilor trebuie să asigure eliminarea continuă a umidității interioare, sau în ultimă instanță, ceea ce se acumulează iarna să poată fi eliminat vara.

Din punct de vedere **higrotermic** se deosebesc:

- **acoperișuri reci**, la care între straturile de izolație termică și învelitoare există un volum de aer cu temperatură apropiată de cea a aerului exterior (fig. 5.1.A);
- **acoperișuri calde**, la care izolația hidro-fugă face corp comun cu straturile inferioare ale acoperișului (fig. 1.B). Acestea pot fi compacte sau ventilate, în ultimul caz fiind prevăzute cu o rețea de canale care vin în contact cu exteriorul.

5.2. Acoperișuri cu pod

Aceste acoperișuri se realizează din planuri înclinate care delimitează la interior un spațiu numit pod, care poate fi folosit în scopuri gospodărești, iar când dimensiunile în plan și spațiu o permit se poate amenaja parțial sub formă de mansardă (fig. 5.1.A.c). Alteori din lipsă de spațiu se realizează numai un pod tehnic, care prezintă o serie de avantaje legate de reducerea consumului de material lemnos pentru șarpantă și de o comportare corespunzătoare din punct de vedere higrotermic (fig. 5.1.A.b).

În funcție de destinația și configurația în plan a clădirii, acoperișurile pot avea diferite **forme**:

- **cu o singură pantă**, întâlnite la clădiri de lățimi reduse și de mică importanță (magazii, garaje), (fig. 5.2.A);
- **cu două pante**, la clădiri industriale, agrozootehnice și mai puțin la clădiri civile, care au lungimea mare în raport cu lățimea (fig. 5.2.B.);
- **cu patru pante**, întâlnite frecvent la clădiri de locuit și social – culturale, cu dimensiuni apropiate în plan (fig. 5.2.C). Pentru forme simple în plan, trasarea acoperișurilor se face ducând liniile de intersecție ale planurilor de scurgere, care pentru înclinări egale coincid cu bisectoarea unghiurilor formate de liniile de contur ale streșinilor.

La clădiri cu forme mai complicate în plan, trasarea acoperișului este precedată de împărțirea planului în forme mai simple (dreptunghiuri sau pătrate). Se trasează apoi acoperișul celei mai late forme, la care se racordează succesiv acoperișurile celorlalte suprafețe mai mici (fig. 5.2.D). În general, se caută ca aceste forme să fie cât mai simple, cu cât mai puține dolii – care reprezintă zone cu etanșeitate scăzută și cu posibilități sporite de acumulare a zăpezii.

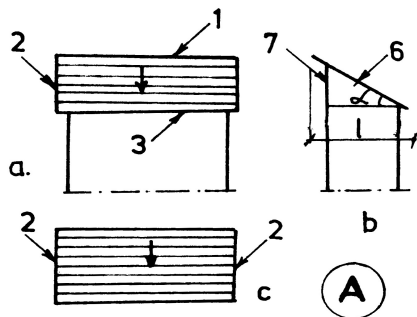
Ansamblul elementelor portante, care constituie structura de rezistență a acoperișurilor cu plane înclinate este **șarpanta**, denumire cu rezonanță veche în activitatea de construcții, specifică acoperișurilor realizate din lemn (din elemente liniare), care își simplifică alcătuirea odată cu folosirea elementelor de suprafață.

A. Acoperișuri cu pod.
a – utilizabil;
b – vizitabil;
c – cu mansardă.

B. Acoperișuri plate.
a – neventilat; b – ventilat.

Legendă : 1 – planșeu; 2 – izolație termică;
3 – învelitoare; 4 – rețea de canale
pentru aerare; 5 – strat de pantă.

Fig. 5.1. Acoperișuri.



rezistență a acoperișurilor înclinate se poate

Mentținând
termenul consacrat,
structura de
executa în mai multe

Legendă:

A – Acoperiș cu o singură pantă;

B – Acoperiș în două pante;

C – Acoperiș în patru pante;

**D – Acoperiș la o construcție
de formă oarecare.**

a,b – elevație;

c – forma în plan.

- 1 – creastă;
- 2 – muchie;
- 3 – streașină;
- 4 – coamă;
- 5 – dolie;
- 6 – timpan;
- 7 – zid calcan.

variante sub formă de:

- **șarpantă pe scaune**,
căreia i se mai spune
șarpantă dulgherească și
se execută din lemn;

- **șarpantă pe ferme**,
la care
ferma în
sensul ei
clasic se
realizează
din grinzi
cu zăbrele
executate
din lemn,
metal și
beton
armat.

În ordinea transmiterii sarcinilor gravitaționale o șarpantă conține:

Fig. 5.2. Forma acoperișurilor cu pod.

suportul învelitorii
(asterială sau șipci,
funcție de tipul învelitorii), căpriorii și panee (fig. 5.3). Adoptarea tipului de
suport se face în funcție de rigiditatea învelitorii și de limitarea gradului de

permeabilitate la aer a unor învelitori discontinue (de exemplu țigla).

Asteriala se realizează din scânduri de 18 ... 22 mm grosime, se folosește la învelitori din tablă plană, carton bitumat și uneori la cele din țiglă și azbociment.

Șipcile se folosesc la învelitori din șindrilă, țiglă, azbociment, ultimele în zonele în care nu sunt vânturi puternice.

Căpriorii preiau sarcinile de la așterială sau șipci și le transmit panelor. Se realizează din rigle de lemn rotund sau ecarisat dispuse la distanța de 60 -90 cm.

Panele se realizează din grinzi ce se dispun pe cant la distanță de 2 ... 3 m și transmit sarcinile aferente ferelor sau ferelor.

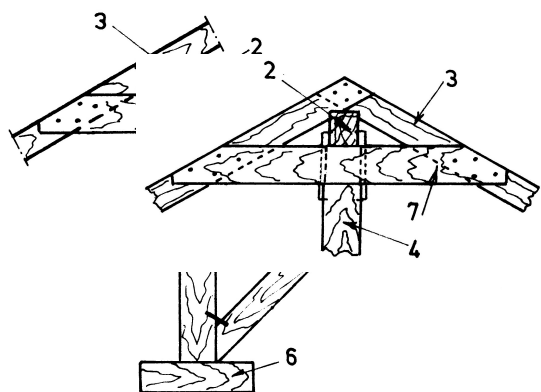
5.2.1. Șarpanta pe scaune

Șarpanta pe scaune se folosește la clădirile cu deschideri mici și mijlocii, în special la acoperișurile cu pantă mare unde utilizarea ferelor este neeconomică. Elementul principal al șarpantei pe scaune este **popul** care transmite sarcinile aferente elementelor portante ale clădirii (pereților interiori, exteriori și uneori planșeelor). Sistemul de **contrafișe** rigidizează acoperișul în sens transversal și longitudinal la acțiunea sarcinilor orizontale. **Cleștii** au rolul de a consolida acest ansamblu asigurând stabilitatea întregului acoperiș. Uneori, la deschideri mici cleștii preiau și transmit încărcările panii de creastă.

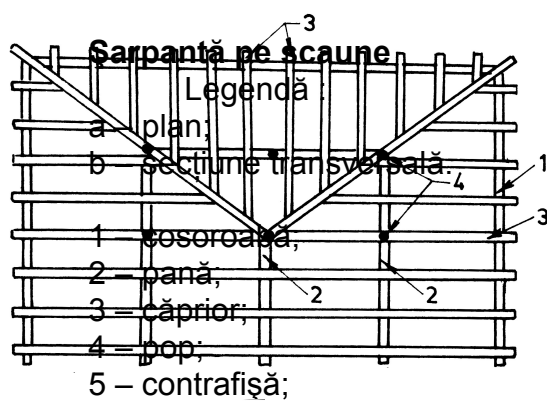
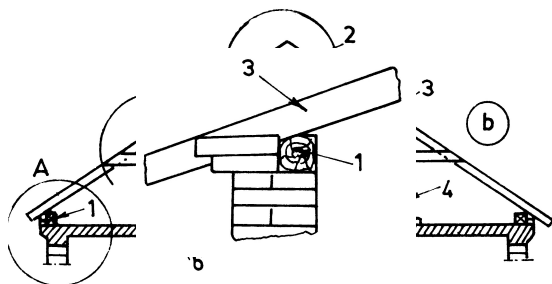
Modul de alcătuire al șarpantelor pe scaune este funcție de deschiderea lor și de poziția pereților portanți ai structurii de rezistență. Popii ca elemente portante verticale sau oblice se pot descărca pe ziduri portante transversale sau longitudinale. Popii care reazemă în apropierea sau în dreptul zidurilor portante transversale au de regulă poziția verticală (fig. 5.4.B). Când descărcarea se face în dreptul zidurilor longitudinale, popii pot fi verticali sau oblici în raport cu poziția panii (fig. 5.4.A). În situațiile în care pana intermediară se află la mijlocul distanței dintre reazime, transmiterea încărcărilor se face printr-un sistem de contrafișe (popi înclinați), (fig. 5.4.A.d). La clădiri cu formă dreptunghiulară în plan și deschideri mici între zidurile portante longitudinale se pot adopta șarpante mai simple de tip „căprior și coardă”, coarda fiind grinda planșeului de acoperiș (fig. 5.4.C).

DETALIU B

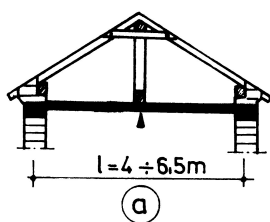
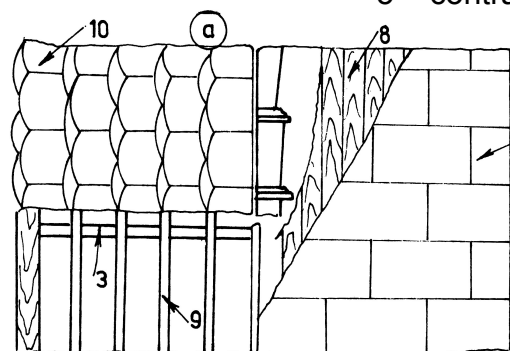
DETALIU C



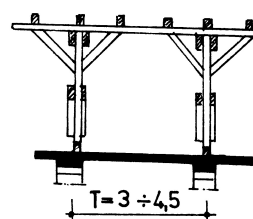
DETALIU A

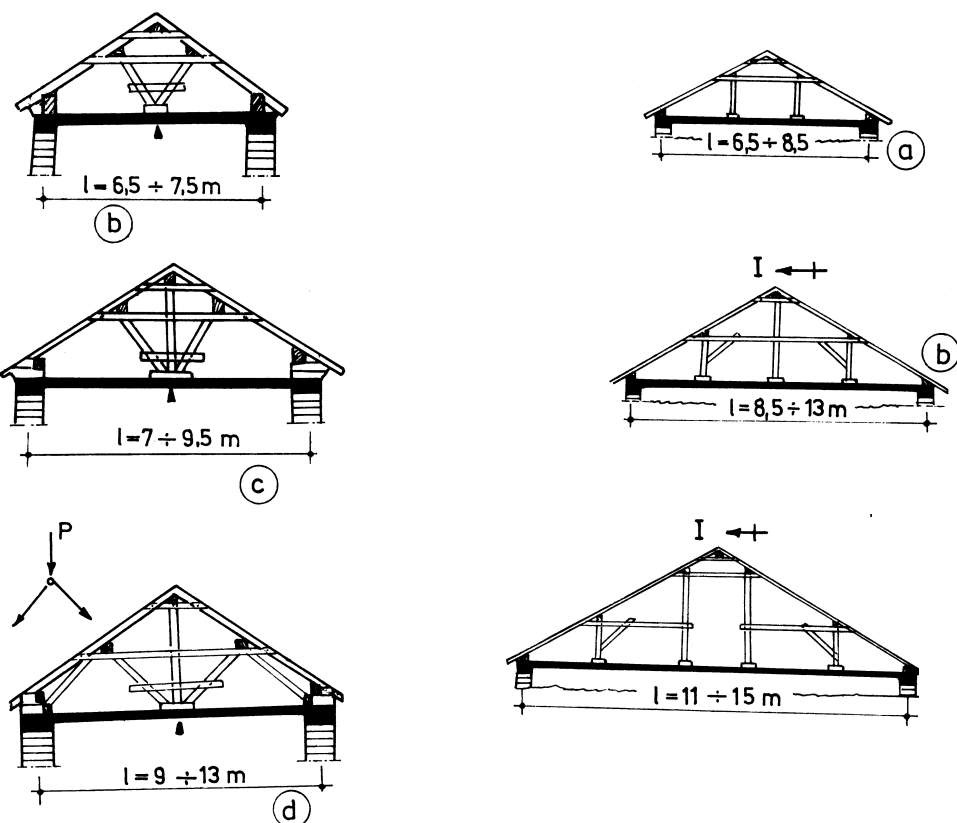


are. Fig. 5.3. Elementele componente ale unei șarpante .



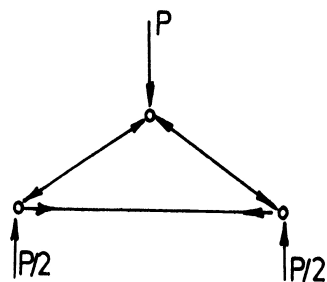
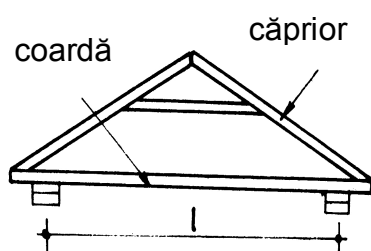
Secțiunea I - I





A. Șarpante cu descărcare
descărcare
pe ziduri longitudinale
transversale.

B. Șarpante cu
pe ziduri



C. Șarpantă tip căprior și coardă

Fig. 5.4. Tipuri de șarpante pe scaune.

5.2.2. Șarpante pe ferme

Șarpantele pe ferme se folosesc, de obicei, la clădiri cu deschideri mari cum ar fi teatrele, cinematografele, clădirile industriale etc. Ferma ca element principal de rezistență se poate realiza din lemn rotund sau ecarisat, din metal,

din beton armat sau precomprimat, sub formă de grinzi cu zăbrele, grinzi cu inimă plină, arce cu tirant etc.

Elementele suport ale învelitorii care reazemă pe ferme pot diferi de la caz la caz, funcție de performanțele mecanice și natura materialelor din care sunt alcătuite. Dacă la șarpantele din lemn se practică sistemul de descărcare în scară (șipci sau așterială, căpriori, pane), la cele din beton armat numărul elementelor suport poate fi redus la 1 sau 2 funcție de sistemul constructiv adoptat și natura învelitorii (fig. 5.5).

5.2.3. Comportarea higrotermică a acoperișurilor cu pod

Prin însăși construcția lor, acoperișurile cu pod realizează un spațiu tampon între învelitoare și izolația termică, care comunică cu exteriorul prin goluri special amenajate (lucarne, tabachere) sau prin neetanșeitățile învelitorilor discontinue. Datorită acțiunii vântului și a diferențelor de temperatură, spațiul delimitat de acoperiș și ultimul planșeu este intens ventilat ceea ce îi asigură o bună comportare higrotermică pe timp de iarnă, iar în timpul verii diminuează efectul de supraîncălzire sub influența razelor solare. De multe ori înlocuirea unor învelitori permeabile cu unele impermeabile, conduce la fenomene puternice de condens datorită împiedicării ventilării acoperișurilor, mai ales la adăposturi pentru animale, unde degajările de umiditate sunt mari.

De asemenea, prezența spațiului de aer asigură o uniformizare a temperaturilor interioare ale acoperișului, la valori apropiate de cele ale aerului exterior, ceea ce face ca zăpada de pe învelitoare să se topească uniform când temperatura exterioară devine pozitivă, neexistând pericolul înfundării cu gheață a jgheaburilor și burlanelor.

La acoperișurile cu pod, izolate termic, stratul de termoizolație se dispune peste ultimul planșeu și se realizează din umpluturi de zgură sau granulat și mai rar din pâslă minerală sau polistiren. Asigurarea ventilării acoperișurilor cu pod elimină practic necesitatea utilizării barierei de vapori, prevăzându-se totuși un strat de protecție al termoizolației, care nu trebuie să prezinte o rezistență mare la difuzia vaporilor de apă, pentru a nu permite apariția condensului în termoizolație, ceea ce ar anula efectul favorabil al podului ventilat.

5.3. Acoperișuri plate

Am văzut că acoperișurile cu pod sunt alcătuite din două părți distincte (învelitoarea cu ansamblul de susținere și planșeul peste ultimul nivel) între care se află un spațiu ventilat, motiv pentru care se mai numesc și **acoperișuri cu două membrane**.

Spre deosebire de acestea, acoperișurile plate au o alcătuire compactă, din care cauză se mai numesc și **acoperișuri cu o singură membrană**.

Există două direcții de dezvoltare a acoperișurilor plate și anume:

- la construcții cu suprafață mare, la care straturile suport ale învelitorii urmăresc panta naturală a elementelor portante, cum sunt clădirile industriale;
- la construcții cu suprafață relativ redusă, cum sunt locuințele, la care elementul portant al acoperișului este orizontal, iar panta

învelitorii se obține cu ajutorul unui strat de pantă. Aceste acoperișuri se mai numesc și **acoperișuri terasă**.

5.3.1. Acoperișuri plate cu pantă naturală

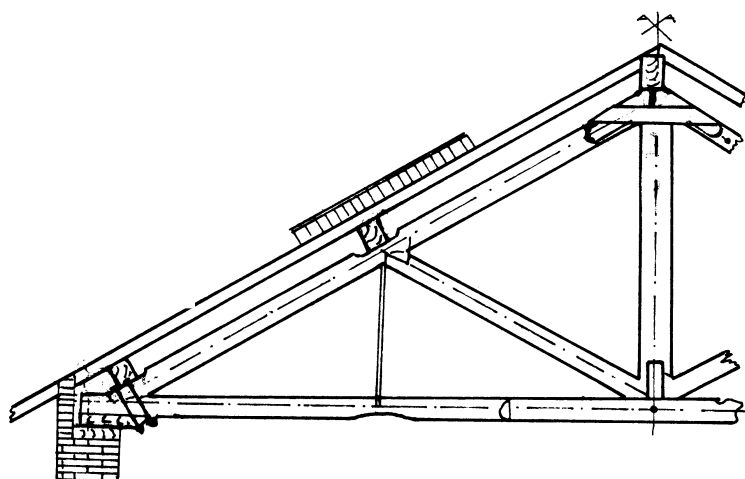
Alcătuirea de principiu a acestor acoperișuri este funcție de mărimea traveei, natura materialelor din care se execută elementele portante și de tipul învelitorii. Elementul principal de rezistență se execută din **grinzi cu inimă plină sau tubulare** (impuse de procesul tehnologic) precum și din **grinzi cu zăbrele** executate din metal, beton armat și precomprimat.

La travei mici, între grinzi se dispun chesoane sau plăci din beton armat (fig. 5.5.B.a) în timp ce la travei mari se prevăd pane între grinzi și apoi învelitoarea sau suportul învelitorii, funcție de rigiditatea acesteia (fig. 5.5.B.b). La învelitorile autoportante, din azbociment ondulat sau tablă profilată, acestea se dispun direct pe pane (fig. 5.6). La învelitorile neportante, sub formă de foi sau suluri este necesar un suport peste care se dispun învelitori continue și etanșe numite și **izolații hidrofuge**.

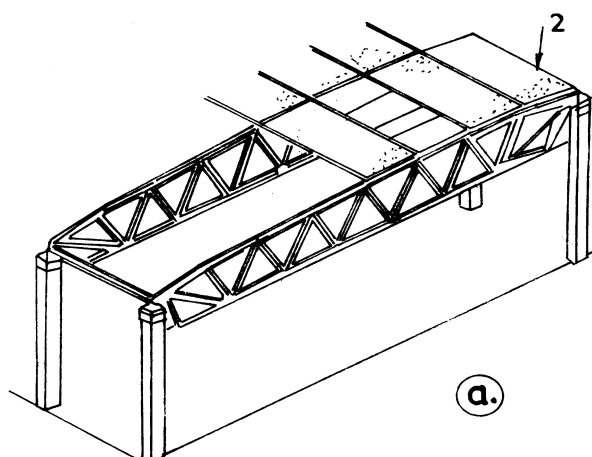
Izolația termică se dispune sub învelitoare și se realizează din plăci autoportante rigide din vată minerală sau spume poliuretane când se dispun direct pe pane (fig. 5.6) și din saltele de pâslă minerală sau polistiren expandat așezate pe un suport continuu (fig.5.7).

Plăcile autoportante din vată minerală sunt prevăzute la partea inferioară cu o barieră de vapori din folie de P.V.C. (policlorură de vinil) aplicată din fabricație, care în același timp limitează schimbul de căldură datorită permeabilității la aer a termoizolației. În același scop se dispune peste plăci un strat de hârtie kraft. Pentru compensarea acestor pierderi de căldură se recomandă o supradimensionare a termoizolației cu circa 40%.

Comportarea higrotermică a acoperișurilor plate – compacte este mai puțin favorabilă, față de cele cu pod, deoarece existența unei bariere puternice spre exterior conduce la apariția condensului în structură, care se elimină în cicluri iarnă – vară pentru umidități normale ale microclimatului interior și în mod continuu (la acoperișuri ventilate) pentru umidități mari ale aerului interior.



**A. Fermă
din
lemn.**



**B. Ferme din beton
armat.**

**a. din grinzi cu
zăbrele;**

**b. din grinzi cu
inimă plină.**

1 – pană;

2 – cheson;

3 – luminator.

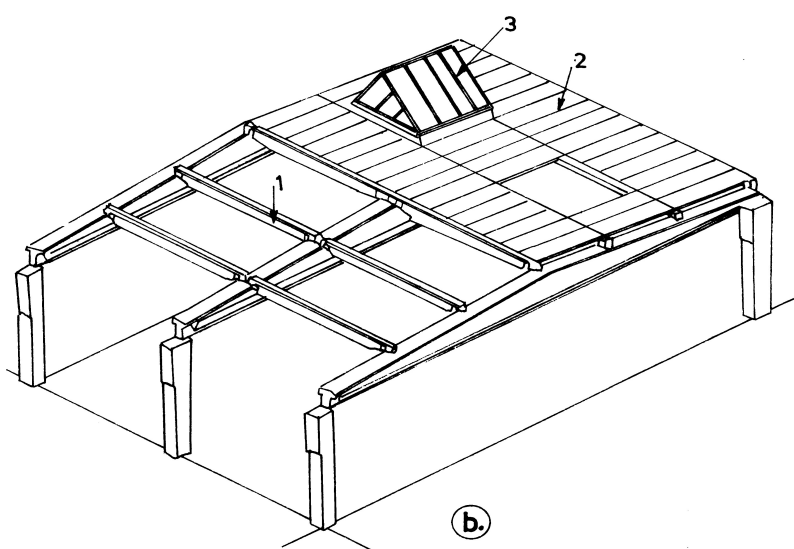


Fig. 5.5. Șarpante pe ferme.

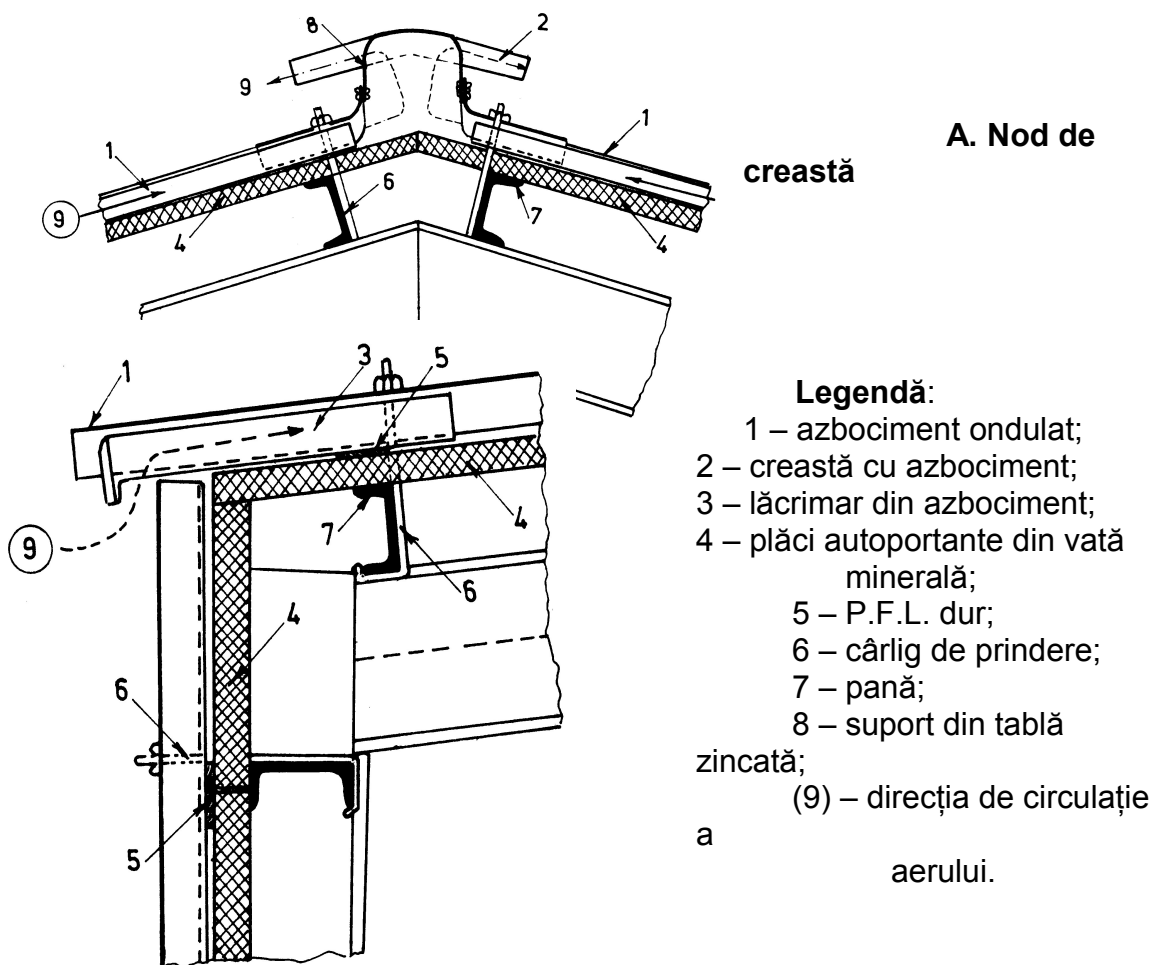


Fig. 5.6. Dispunerea termoizolației sub învelitoare.

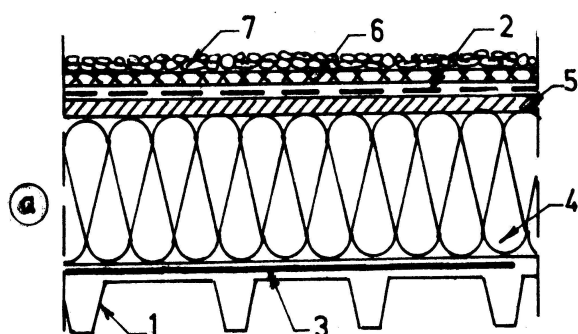


Fig. 5.7. Acoperișuri plate ușoare:

a. cu suport din tablă cutată;

b. cu suport din fâșii de b.c.a.

1 – suport; 2 – strat de difuzie;

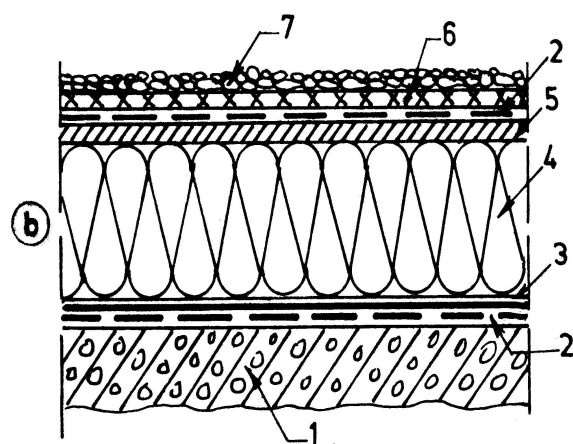
3 – barieră de vapori;

4 –

termoizolație; 5

– șapă suport;

6 – hidroizolație; 7 – protecția hidroizolației.



5.3.2. Acoperișuri terasă

Terasele fac parte din categoria acoperișurilor plate, având o largă utilizare la clădiri de locuit și social – culturale, datorită avantajelor pe care le prezintă: nu necesită șarpante care sunt costisitoare; au înălțime de construcție redusă; sunt elastice; pot fi utilizate în scopuri gospodărești etc.

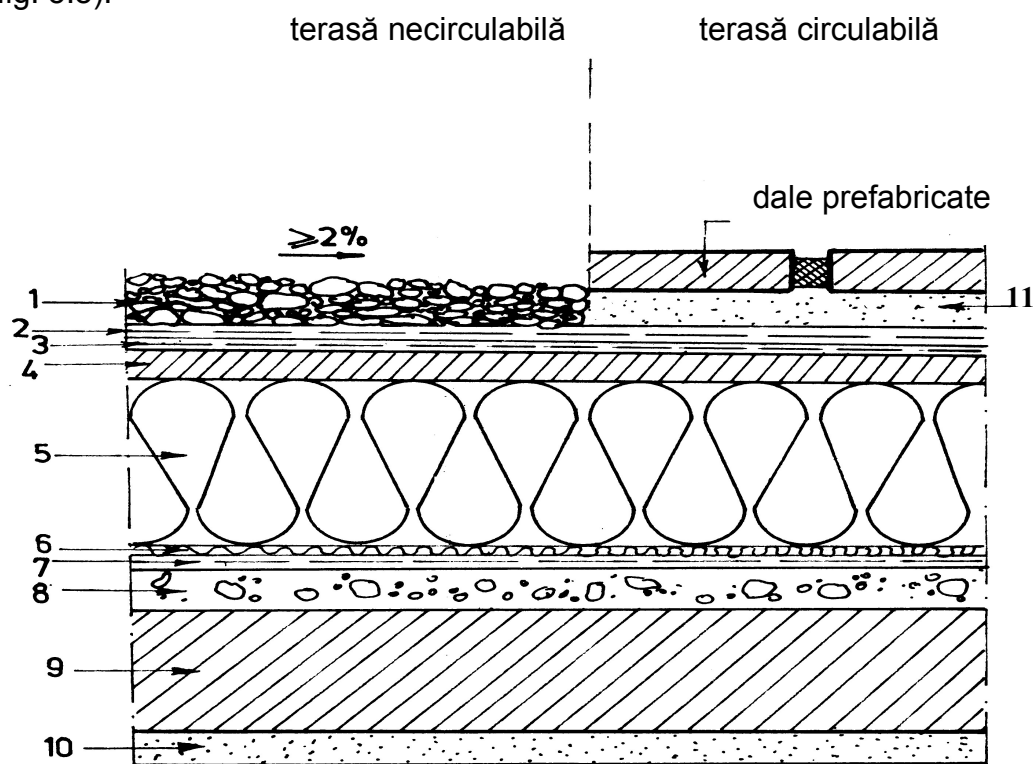
Pantele acoperișurilor terasă sunt cuprinse între 2...7%, fiind condiționate de îndepărtarea cât mai rapidă a apei și de faptul că acestea sunt circulabile sau necirculabile. Cele circulabile au panta de 2 ... 3%.

Alcătuirea de principiu a unui acoperiș terasă se face în raport cu cerințele pe care trebuie să le satisfacă . Astfel, datorită structurii lor compacte și a utilizării unor învelitori continue cu permeabilitate redusă la aer și vapori de apă, aceste acoperișuri fac parte din categoria elementelor nerespirante, fiind astfel recomandate peste spații cu umidități normale de exploatare (50...60%). La umidități ridicate ale aerului interior (de peste 75%) se adoptă terase cu un anumit grad de ventilare.

5.3.2.1. Terase neventilate

Părțile principale ale unui acoperiș terasă, diferențiate prin funcțiune și alcătuire constructivă sunt: planșeul – ca element de rezistență; stratul de pantă; bariera de vapori; termoizolația; suportul hidroizolației; stratul de difuzie;

hidroizolația; protecția hidroizolației; elementele accesorii (dolii, guri de scurgere etc.), (fig. 5.8).



Legendă: 1- protecție hidroizolație; 2 – hidroizolație; 3 – strat de difuzie; 4 – suport hidroizolație; 5 – termoizolație; 6 – barieră de vapori; 7 – strat de difuzie; 8 – strat de pantă; 9 – placă din beton armat; 10 – tencuială; 11 – nisip.

Fig. 5.8. Terasă neventilată. Alcătuire.

a. Elementul de rezistență la acoperișul terasă se realizează sub formă de planșee din beton armat monolit sau prefabricat, a căror alcătuire constructivă depinde de structura de rezistență a clădirii, de mărimea sarcinilor transmise, de forma în plan și mărimea deschiderilor clădirii etc.. Pentru suprafețe mici se adoptă planșee din plăci de beton armat, a căror alcătuire devine mai complexă pe măsura creșterii dimensiunilor în plan.

b. Stratul de pantă asigură panta necesară scurgerii apelor meteorice și se realizează din betoane ușoare, sau materiale granulare ușoare, pilonate, pentru a nu încărca nerațional elementul de rezistență. Din aceleași motive, volumul lui se ia cât mai mic, alegând panta minimă compatibilă cu destinația ei (circulabilă sau necirculabilă), știind că grosimea la gura de scurgere este de 3... 4 cm. Uneori se poate realiza din același material cu termoizolația, putând-o înlocui, caz în care grosimea lui minimă nu poate coborâ sub necesarul reieșit din calculul termotehnic.

Poziția betonului de pantă se poate afla în două ipoteze față de termoizolație. Astfel, stratul de pantă poate fi dispus sub termoizolație, mai precis sub bariera de vapori.

În acest caz se află într-o zonă cu temperaturi pozitive, cu variații

dimensionale neînsemnate în timp, ceea ce – i asigură rolul de volant termic fără să fie supus la eforturi semnificative din variația de temperatură.

Această poziție a stratului de pantă este indicată și în situația în care termoizolația este realizată dintr – un material afânat , care sub greutatea straturilor superioare, inclusiv a stratului de pantă, ar suferi tasări inadmisibile ca mărime.

Stratul de pantă poate fi dispus deasupra termoizolației, când, datorită radiației solare absoarbe o mare cantitate de căldură. Din acest motiv se produc împingeri asupra aticului ce pot avea consecințe nefavorabile asupra planșeului, fisurându-l, în măsura în care între aceste elemente există un grad înalt de monolitism. În asemenea cazuri se recomandă prevederea unor rosturi de dilatație în stratul de pantă și se execută un atic independent, care să limiteze efectele dilatării stratului de pantă.

c. Bariera de vapor se dispune, de regulă, sub termoizolație și se realizează din carton asfaltat sau împâslitură de sticlă bitumată. Pentru umidități mai mari se pot folosi folii din mase plastice. Rolul barierei este de a reduce cantitatea de vapor de apă ce intră în structura terasei, care prin condensare poate periclita funcționalitatea acesteia. Eficacitatea ei depinde de permeabilitatea la vapor de apă a materialului utilizat, de modul de realizare a continuității (prin suprapunere) și de corectitudinea pregătirii stratului suport.

d. Stratul de izolație termică se dispune numai la acoperișurile care limitează spații încălzite. Se realizează din materiale ușoare, bune izolatoare termic, cum ar fi: plăci din betoane ușoare; produse de vată minerală; spume întărite din mase plastice (polistiren expandat, poliuretan etc.); diverse materiale granulare (zgură, granulit etc.). Eficiența maximă o au spumele din mase plastice cu pori închiși, care înglobează un volum mare de aer, având greutatea și conductivitatea termică mai mici în comparație cu celelalte materiale.

Stratul termoizolant limitează schimbul de căldură între mediile pe care le separă, dar în același timp, grosimea și poziția lui influențează fenomenul de condens și de migrație a vaporilor de apă prin acoperiș.

Poziția optimă a termoizolației este cât mai aproape de învelitoare, putând fi dispusă sub aceasta sau suportul ei, funcție de natura materialului termoizolant. În acest fel acoperișul are o bună inerție termică, iar straturile sale rigide sunt supuse la variații mici de temperatură, reducându-se în același timp și importanța fenomenului de condens. Eficacitatea stratului de izolație termică este influențată de capacitatea de tasare sub sarcină și de păstrarea în timp a calităților izolatoare, ținând seama că este supus la cicluri anuale de variație ale temperaturii și umidității. Grosimea termoizolației rezultă din calcul, depinzând de zona climatică în care este amplasată clădirea și de anumiți factori care caracterizează confortul și economia de energie.

e. Suportul hidroizolației se realizează frecvent dintr-o șapă slab armată (ϕ 5/20 cm) din mortar de ciment. Grosimea stratului este de circa 4 cm, cu un dozaj de 1/2 sau 1/3. Șapa se poate turna în câmp continuu sau pe suprafețe restrânse, când dorim să limităm acțiunea variațiilor de temperatură.

f. Stratul de difuzie a vaporilor de apă se amplasează sub învelitoare și se realizează, de obicei, din carton asfaltat (C.B.P.) sau împâslitură de sticlă

bitumată (I.B.P.), perforate, având nisip grăunțos aderent pe fața inferioară, care la așezare creează un interspațiu foarte subțire prin care pot migra vaporii de apă. Din aceste motive stratul de difuzie se dispune în contact direct cu atmosfera. Prin perforațiile prevăzute se asigură o prindere elastică a hidroizolației de suport, ceea ce este avantajos din punct de vedere mecanic, ținând seama de deformările periodice ale suportului hidroizolației datorită variațiilor de temperatură. Lipsa stratului de difuzie poate duce la desprinderea locală a hidroizolației de suport, deoarece în sezonul cald, vaporii de apă proveniți din umiditatea acumulată în timpul iernii au presiunea destul de mare.

Rolul principal al stratului de difuzie este de a echilibra aceste presiuni și de a le micșora prin contactul cu exteriorul. Procesul de ventilare mijlocit de acest strat este foarte lent, datorită rezistențelor mari care apar, încât nu se poate conta într-o măsură prea mare pe aportul său la uscarea acoperișului. Destul de frecvent, prezența stratului de difuzie este semnalată și sub bariera de vaporii.

g. Hidroizolația are rolul de a împiedica pătrunderea apei din precipitații în acoperiș, din care cauză trebuie să fie continuă și impermeabilă. Ea este expusă la multiple solicitări: lovituri, variații de temperatură, deformări ale suportului, acțiunea radiației solare etc., astfel că alegerea materialelor din care se realizează hidroizolația și straturile învecinate are un rol important în atenuarea acestor cauze. Hidroizolația se poate executa din carton asfaltat, pânză bitumată, împâslitură din fibre de sticlă bitumată, dispuse în mai multe straturi, din folie de aluminiu cu suport din bitum filerizat livrată în suluri și reprezentată de produsul intern numit „tîbal” sau din membrane polimero-bituminoase cu caracteristici tehnice superioare.

În raport cu modul de fixare a hidroizolației față de suport distingem următoarele sisteme: independent, semi-independent și aderent.

Sistemul independent se utilizează, de obicei, la acoperișuri cu pante mici, sub 5% iar condițiile impuse suportului sunt minime. În acest caz hidroizolația nu aderă la suport fiind separată de un strat de hârtie kraft sau nisip. În consecință, sunt eliminate solicitările provenite din variațiile de temperatură și umiditate.

Acest sistem necesită un strat de protecție greu, care să anihileze acțiunea vântului și să evite pericolul de alunecare a învelitorii. Se utilizează destul de rar și la lucrări provizorii.

Sistemul semi - independent este frecvent folosit în țara noastră, asigurând legătura dintre hidroizolație și suport prin puncte izolate ce coincid cu perforațiile stratului de difuzie. Se pretează pentru pante mai mari de 5%.

Sistemul aderent este indicat pentru acoperișuri cu pante mari, la care hidroizolația este lipită pe toată suprafața suportului, suportând toate consecințele care decurg din acest mod de legătură.

În toate cazurile continuitatea hidroizolației se asigură prin suprapunerea fâșiilor învecinate, lateral și la capete, fiind lipite apoi cu bitum. Hidroizolațiile bituminoase se pot realiza în două moduri: prin **metoda la cald** și **metoda la rece**.

Primul sistem necesită un suport uscat și folosește masticuri topite armate cu carton, împâslitură sau pânze, impregnate în fabrică. Execuția începe cu amorsarea suprafeței suport, cu bitum topit și diluat cu benzină, după care se aplică alternativ straturile de armătură și de mastic bituminos. Din

aceste motive hidroizolațiile la cald nu pot fi aplicate în sezonul rece, când nu se poate asigura un suport uscat și un bitum cu fluiditatea necesară. Aplicarea învelitorilor pe un suport umed, împiedică aderența lor datorită vaporilor de apă care se degajă la turnarea bitumului topit, formându-se bășici izolate care ulterior se unesc și se măresc.

În metoda la rece suportul este în prealabil umezit și se lucrează cu suspensie de bitum filerizat și pânza de sac impregnată. Impregnarea se face pe șantier și se aplică pe un amorsaj executat cu o suspensie diluată de bitum filerizat. Executarea hidroizolației necesită temperaturi pozitive de peste 5°C pentru a nu exista riscul de îngheț al apei înainte ca aceasta să se fi evaporat.

Din dorința de a simplifica execuția și a diversifica gama de materiale utilizate la realizarea hidroizolațiilor, s-au executat terase cu **praf hidrofob**. Acesta cumula mai multe funcții, fiind hidro și termo izolator, asigurând și panta de scurgere. Se obține din cenușă de termocentrală tratată hidrofob, care, în timp, s-a dovedit necorespunzătoare datorită fenomenului de îmbătrânire și dislocare sub influența lentilelor de gheață aflate sub dalele de protecție.

h. Stratul de protecție se dispune peste hidroizolație și are rolul de a asigura protecția acesteia la acțiunea diferiților factori cum ar fi: șocuri mecanice, uzură, radiație solară etc. Alegerea lui este condiționată și de tipul terasei (circulabilă sau necirculabilă). De fiecare dată natura materialelor de protecție va fi în concordanță cu cerințele pe care le implică modul de exploatare al terasei. Astfel, la terasele necirculabile, cu acces pentru întreținere, protecția frecvent folosită este sub forma unui strat de nisip grăunțos sau pietriș mărgăritar. Terassele circulabile sunt protejate cu plăci sau dale din beton, simplu finisate sau mozaicate, așezate pe un strat de nisip care să permită evacuarea apei infiltrate spre gurile de scurgere.

Prezența stratului de protecție micșorează supraîncălzirea acoperișului datorită radiației solare și diminuează îmbătrânirea hidroizolației datorită volatilizării uleiurilor din bitum. Creșterea excesivă a temperaturii suprafeței exterioare a acoperișului se poate micșora, atunci când destinația o permite și prin folosirea unor învelitori „autoprotejate” care reflectă în mare măsură radiațiile solare din timpul verii. Acest lucru se poate realiza cu ajutorul unui produs numit „tîbal”, mai sus prezentat.

Eficiența materialelor reflectante se micșorează odată cu oxidarea foilor metalice sau prin acoperirea lor cu praf. De aceea, în țările cu climă tropicală se adoptă soluții cu o eficiență sporită, din acest punct de vedere, obținute prin stropire sau ventilare, mergându-se uneori până la amenajarea pe terasă a unor bazine de apă sau spații plantate. Ultimele două variante impun condiții severe la adoptarea și realizarea hidroizolațiilor.

i. Lucrările accesorii legate de funcționalitatea complexă a acoperișurilor terasă se referă la protecția spre exterior și la rosturi a straturilor terasei, precum și la colectarea și îndepărtarea apelor. Primele elemente au fost analizate în capitolul „Pereți” fiind dispuse în prelungirea lor și considerate ca elemente constructive ale acestora.

În raport cu sistemul de scurgere al apelor distingem:

- acoperișuri terasă cu scurgere spre exterior, prin jgheaburi și burlane, întâlnite la clădirile cu un număr redus de niveluri;
- acoperișuri terasă cu scurgere spre interior, când pantele de

scurgere și doliile colectoare sunt orientate spre partea centrală.

Sunt recomandate pentru clădiri cu mai multe niveluri, iar tuburile de scurgere (din fontă sau material plastic) sunt scoase prin spații cu folosință limitată, fiind legate de elementele portante ale clădirii.

S-a menționat că terasele fac parte din categoria acoperișurilor calde. În sezonul rece câmpul de temperatură nu este uniform, fiind mai ridicat în partea centrală și mai scăzut spre perimetrul exterior. În perioadele cu temperaturi pozitive, topirea are loc de la interior spre exterior, astfel că, gurile de scurgere trebuie amplasate în zona centrală. Amplasarea lor în zona perimetrală ar putea favoriza acumularea de apă, întrucât topirea zăpezii și gheții dinspre exterior se face lent. De aceea se recomandă ca distanța minimă a scurgerilor față de perimetrul exterior să fie cel puțin 1,5 m.

5.3.2.2. Terase ventilate

Terasele ventilate au în structura lor o rețea de canale de aerare care sunt puse în legătură cu aerul exterior prin orificii de admisie și evacuare (fig. 5.9). Aceste acoperișuri au o comportare higrotermică calitativ superioară față de cele neventilate, fiind recomandate la clădiri cu umidități ridicate ale aerului interior. Circulația aerului prin aceste canale antrenează vaporii de apă spre exterior cu o viteză superioară procesului de difuzie. Existența canalelor de ventilare nu modifică esențial regimul de temperatură al acoperișului (cu excepția zonelor marginale), încât putem considera că terasele ventilate fac parte tot din categoria acoperișurilor calde.

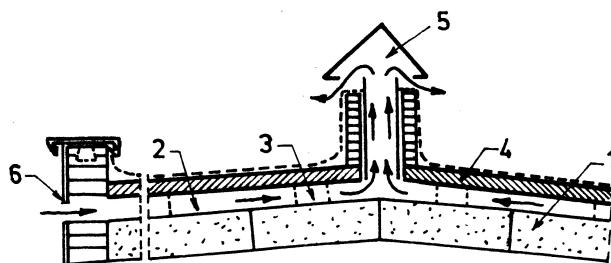


Fig. 5.9. Secțiune printr-un canal de ventilare.

- 1 – fâșii din B.C.A.; 2 – canal de ventilare transversal;
- 3 – canal de ventilare longitudinal; 4 – suport hidroizolație;
- 5 – gură de evacuare; 6 – orificiu de admisie.

În acest sens, la proiectarea lor (fig. 5.10), se cer cunoscute: viteza de circulație a aerului prin canale, influența ventilării asupra distribuției temperaturii în acoperiș precum și efectul ventilării asupra regimului de umiditate, mărimi care pot fi studiate pe cale experimentală și prin calcul.

Gradul de activare al canalelor de ventilare este influențat și de starea de mișcare a aerului exterior (acțiunea vântului), ceea ce asigură o uscare mai intensă a acoperișului pe tot parcursul anului.

Legendă:

A – Canale realizate prin
dispoziția termoizolației;

B,C – Canale realizate prin
prelucrarea termoizolației

1 – strat de egalizare;

2 – strat de difuzie;

3 – barieră de vapori;

4 – canale de ventilare;

5 – termoizolație;

6 – suport hidroizolație;

7 – hidroizolație;

8 – strat protecție.

Fig. 5.10. Terase ventilate.

5.3.2.3. Terase inverse

Această categorie de terase are termoizolația dispusă la exterior. Se realizează din spume poliuretane cu pori închiși, fiind protejate clasic și așezate pe hidroizolație. Se recomandă în special la lucrările de reabilitare termică, trebuind să îndeplinească anumite condiții specifice.

5.3.2.4. Calculul higrotermic al acoperișurilor terasă

Calculul higrotermic al acoperișurilor terasă diferă în raport cu modul de alcătuire - acoperișul compact sau ventilat. Dimensionarea termică se face, în ambele cazuri, conform normativelor în vigoare, la care am adăuga amendamentul că, la cele ventilate, se recomandă, la dimensionare, un spor de 10 ... 20% pentru a compensa pierderile de căldură datorate permeabilității la aer a materialelor termoizolatoare.

Verificarea la condens a acoperișurilor compacte se conduce după prescripțiile tehnice C 107/6 – 02, iar a celor ventilate după STAS 6472/5. În ultimul caz, diferența de presiune care pune în mișcare aerul din canalele de ventilare se datorește acțiunii vântului și a efectului termic (dacă există diferențe de nivel între gurile de admisie și de evacuare):

$$\Delta P = \Delta P_v + \Delta P_t \quad (5.1)$$

$$\text{în care : } \Delta P_v = c \cdot \frac{v^2}{16} \quad \text{iar} \quad \Delta P_t = h \cdot (\gamma_i - \gamma_e);$$

unde:

v – reprezintă viteza vântului pentru zona respectivă;

c – coeficientul aerodinamic;

h – diferența de nivel între orificiu de intrare și evacuare;

γ_i – greutatea specifică a aerului la intrarea în canal;

γ_e - greutatea specifică a aerului la evacuarea în atmosferă.

Această diferență de presiune se consumă pentru a învinge rezistențele care apar la trecerea aerului prin canale:

$$\Delta P = \Delta H \quad (5.2)$$

$$\text{în care: } \Delta H = \sum_1^n \xi_i \cdot \frac{v_s^2}{16}, \quad \text{unde „} v_s \text{” este viteza aerului în secțiunea}$$

curentă a canalului, iar „ ξ_i ” sunt coeficienții de rezistență la trecerea aerului în lungul canalului de ventilare (intrare, evacuare, coturi, zonă curentă).

Din relația (5.2) se poate determina viteza de mișcare a aerului sau când aceasta este impusă se poate determina înălțimea „**h**”.

La trecerea aerului prin canale, temperatura lui crește până la o valoare staționară „ t_s ”, de care depinde și capacitatea de acumulare treptată a vaporilor de apă, pe care apoi îi scoate în atmosferă.

Valoarea temperaturii în lungul canalului rezultă dintr-o ecuație de bilanț:

$$dQ_1 - dQ_2 = dQ_3 \quad (5.3)$$

în care „ dQ_1 ” este fluxul de căldură provenit de la aerul interior, „ dQ_2 ” este fluxul transmis în atmosferă prin straturile de deasupra canalului, iar „ dQ_3 ” reprezintă fluxul ce se deplasează în sensul mișcării aerului din spațiul ventilat.

Pentru ca vaporii de apă ajunși în stratul ventilat să nu condenseze pe suprafețele adiacente se impune condiția:

$$p_v < p_{vs} \quad (5.4)$$

adică presiunea efectivă a vaporilor de apă să fie în orice punct mai mică decât cea de saturație corespunzătoare temperaturii „ t_s ”.

Acest lucru se poate regla prin:

- prin mărirea rezistenței la vaporii a părții inferioare a canalului;
- prin micșorarea lungimii canalului de ventilație;
- prin mărirea debitului de aer care străbate acoperișul.

În același scop, se recomandă ca suprafața orificiilor de evacuare a aerului să fie mai mare decât cea a orificiilor de intrare, de 1,5...2 ori. În general, suprafața orificiilor de intrare se adoptă 1/1000...1/500 din suprafața acoperișului, funcție de viteza dorită a curenților de aer, de panta canalelor de ventilație și de mărirea umidității aerului interior.

Există, de asemenea, recomandări privind amplasarea orificiilor de intrare și ieșire, de realizare a unor canale generale de admisie și evacuare, de evitare a unor șicanări etc.

STAS 6472/5 prezintă o serie de relații simplificate pentru calculul structurilor ventilate.

5.4. Înelitori

Înelitorile se dispun la partea superioară a acoperișurilor în scopul protejării clădirii, împotriva pătrunderii apei din ploaie sau zăpadă și de asigurare a etanșeității la acțiunea concomitentă cu cea a vântului. În cazuri particulare învelitoarea asigură și iluminarea naturală a spațiului acoperit când, uneori, satisface și cerința de izolare termică.

Ca ultim strat al acoperișului, învelitoarea trebuie să îndeplinească o serie de condiții (exigențe): mecanice, de rezistență la acțiunea agenților climatici (ploaie, zăpadă, îngheț-dezghet, radiații solare), de rezistență la uzură și conservare în timp a proprietăților fizico-mecanice, de etanșeitate și

rezistență la foc, de ordin estetic și economic.

Lucrările de învelitori se efectuează după executarea celor de tinichigerie, începând de la streășină spre creastă.

5.4.1. Clasificarea învelitorilor

Având în vedere multiplele exigențe pe care trebuie să le îndeplinească, învelitorile se pot clasifica după mai multe criterii:

- a. **Funcție de rigiditate**, învelitorile pot fi **portante** (când preiau și transmit sarcinile aferente elementelor de rezemare) și **neportante** (care necesită un strat de rezemare continuu).
- b. **După modul de alcătuire**, învelitorile pot fi continue, fără rosturi, practic impermeabile la apă și vapori de apă și din elemente așezate bucată cu bucată, care prezintă un anumit grad de permeabilitate, mai ales la aer și vapori de apă.
- c. **După rezistența la foc**, învelitorile pot fi combustibile, semicombustibile și incombustibile.
- d. **După natura materialelor utilizate**, învelitorile se pot realiza din produse organice naturale (paie, stuf, lemn), din bitum și produse impregnate cu bitum (carton, pânză, împâslitură de sticlă), din plăci de piatră naturală (ardezie), din plăci de piatră artificială (produse ceramice, plăci din azbociment), din sticlă (foi, țigle, geamuri armate), metalice (foi de tablă plană sau profilată) și din mase plastice.

5.4.2. Învelitori din paie și stuf

Aceste învelitori se folosesc la construcții în mediu rural, unde materialele folosite se pot procura ușor și în cantități suficiente. Pe lângă dezavantajele pe care le prezintă (ard ușor, putrezesc, durată de exploatare redusă etc.) au avantajul că sunt ușoare și bune izolatoare termic. Se pretează la pante mari, pot crea un aspect rustic și se pot folosi cu eficiență mare în domeniu zootehnic. Se realizează din snopi de paie sau stuf dispuși în mai multe rânduri care se leagă de suportul din șipci cu sârmă zincată. Etanșeitatea la creastă se poate realiza din snopi care acoperă ambii versanți sau prin adoptarea unei creste din țiglă. Racordarea învelitorii la coșurile de fum se face cu ajutorul unei paste de argilă amestecată cu paie tocate sau pleavă, amestec ce este inflamabil.

5.4.3. Învelitori din lemn

Învelitorile din lemn se utilizează cu precădere în zonele de munte, unde produsele din lemn constituie materiale locale, fiind folosite la construcții provizorii și definitive. Se pot realiza din **scânduri geluite**, din **șindrilă** (draniță) sau **șiță**.

Învelitorile din scânduri se folosesc pentru lucrări provizorii și se realizează din lemn de **rășinoase**. Se disting două modalități de execuție:

- prin așezarea scândurilor paralel cu creasta, în sistem caplama, având ca suport rețeaua de căpriori (fig. 5.11.A.b);
- prin dispunerea scândurilor după linia de cea mai mare pantă, în sistem pendreamea, rezemate pe pane (fig.5.11.A.a).

În ambele sisteme au loc petreceri laterale de 3...5 cm lățime care să asigure o anumită etanșeitate.

Creasta se realizează din scânduri, dispuse orizontal care se petrec de

pe un versant pe altul funcție de direcția vântului dominant, iar doliile și racordarea la coșurile de fum se fac cu fâșii din tablă plană.

Învelitorile din șindrilă și șiță se folosesc la clădiri definitive, având ca suport o rețea de șipci orizontale dispuse la o distanță de $1/4$ sau $1/3$ din lungimea acestora, funcție de numărul straturilor de acoperire. Șindrila se confecționează din lemn de rășinoase cu lungimea de 40...80 cm, lățimea de 8...14 cm și grosimea de 0,4...0,7 cm (fig. 5.11.B). Șița se confecționează în special din lemn de foioase, are lungimea de 40...50 cm, lățimea de 8...14 cm și grosimea variabilă, având la marginea mai groasă un șanț longitudinal ce permite o îmbinare în sistem lambă și uluc.

Învelitoarea se fixează în cuie pe suportul din șipci, după executarea lucrărilor de tinichigerie, începând de la streășină spre creastă. La doliile etanșeitatea se asigură cu carton asfaltat sau tablă galvanizată pe suport din așternut. La construcții deosebite (monumente istorice) doliile s-au realizat din șindrilă dispusă după o suprafață de racordare curbă. Racordarea la coșurile de fum se face de asemenea cu tablă galvanizată.

Durata de viață a învelitorii crește dacă este impregnată cu carbolineum, care împiedică putrezirea și formarea ciupercilor, fără a astupa porii, ceea ce asigură uscarea mai rapidă a învelitorii. Șița este mai puțin folosită, fiind pe cale de dispariție.

5.4.4. Învelitori din carton asfaltat

Aceste învelitori se folosesc la construcții provizorii și definitive, pe suport din așternut sau beton. În cele ce urmează ne vom referi la acoperișurile cu pod care, de regulă, au suport din lemn. Pentru realizarea acestor învelitori se folosește carton, pânză sau împâslitură bitumate, dispuse în 1...3 straturi prinse prin fixare cu cuie. Cuiele au capul plat și rondelul din carton asfaltat de 20x20 mm.

Foile de carton se dispun paralel cu creasta pentru pantă sub 20° și după linia de cea mai mare pantă la înclinări mai mari. La învelitori în mai multe straturi, sulurile de carton se pot dispune în ambele direcții.

Pentru asigurarea etanșeității la apă, toate petrecerile vor fi de minim 10 cm, lipite cu mastic bituminos și fixate cu cuie, dispuse la 7 cm distanță. La dispunerea în lungul pantei, fâșia din direcția vântului dominant se va fixa deasupra. Etanșeitatea la coame și creste se realizează prin petrecerea foilor de carton de pe un versant pe celălalt, ținând seama de direcția vântului dominant.

Streășina poate fi prevăzută cu jgheab pentru colectarea apelor sau se poate realiza cu lăcrimar din tablă sau carton asfaltat.

La pante mari și în regiuni cu vânturi puternice fixarea învelitorilor de suport se face cu ajutorul unor șipci cu secțiunea triunghiulară, prinse în cuie de suport și protejate de intemperii (fig. 5.12. b, c). Șipcile se dispun perpendicular pe creastă, la distanță de 50...70 cm, de regulă în dreptul căpriorilor.

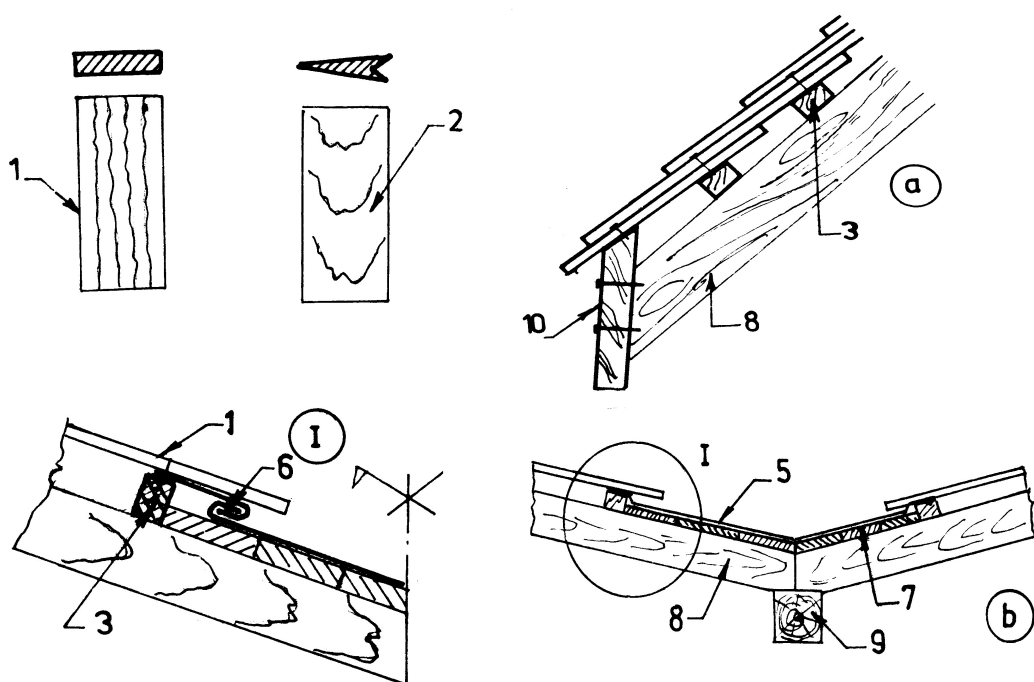
La învelitorile din mai multe straturi, prinderea foilor de carton între ele se face prin lipire cu mastic bituminos pe întreaga suprafață de contact, respectând recomandările în zonele de petrecere.

Învelitoarea se protejează cu un strat de mastic bituminos presărat cu nisip spălat, de granulație 1...3 cm, sau cu un strat de suspensie de bitum filerizat.

A. Învelitori din scânduri.

a - în sistem pendrelea;

b - în sistem caplama.



B. Învelitori din șindrilă și șită.

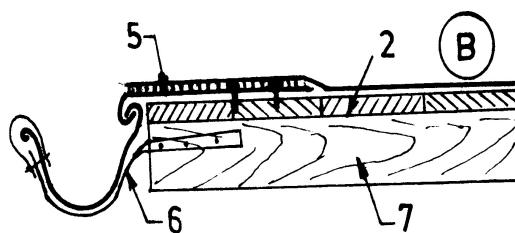
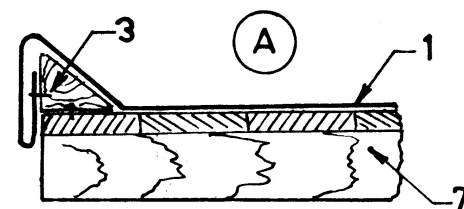
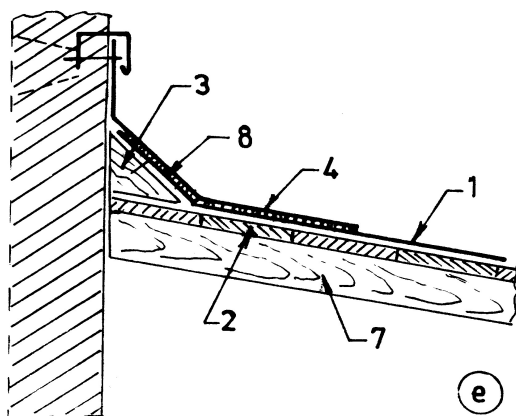
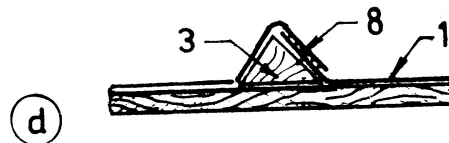
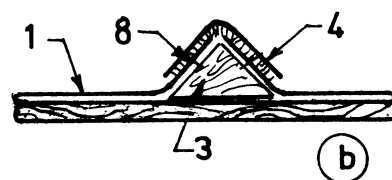
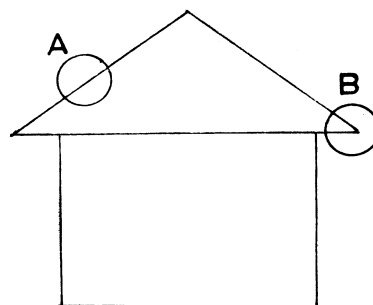
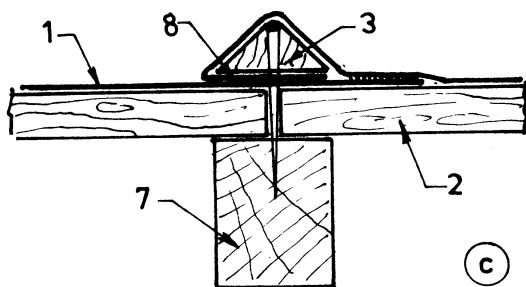
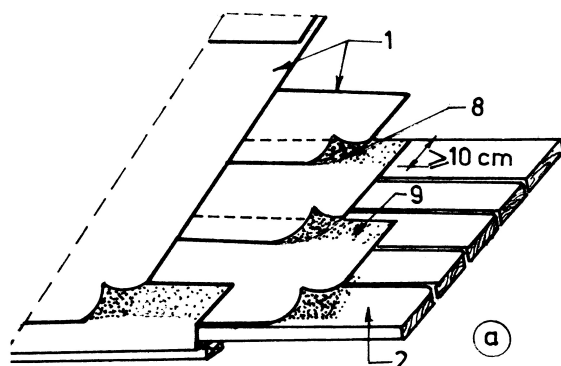
a - detaliu de prindere;

b - dolie.

LEGENDĂ:

1 - șindrilă; 2 - șită; 3 - șipcă; 4 - scândură; 5 - șorț de tablă;
6 - vult; 7 - așterială; 8 - căprior; 9 - pană; 10 - pazie.

Fig. 5.11. Învelitori din lemn.



LEGENDĂ

a – sisteme de dispunere a învelitorilor;

b, c, d – fixarea cu șipci;

e – racordarea la zidul existent.

1 – foaie carton; 2 – așternut;

3 – șipcă; 4 – fâșie de acoperire;

5 – șorț de tablă; 6 – cârlig;

7 – cǎprior; 8 – mastic bituminos;
9 – cui cu cap lat.

Fig. 5.12. Învelitori din carton asfaltat.

5.4.5. Învelitori din azbociment

Aceste învelitori se folosesc la construcții civile, industriale și agrozootehnice, datorită avantajelor pe care le prezintă: greutate redusă, execuție ușoară, durabilitate mare, comportare bună la incendii etc. Se fabrică dintr-o pastă de ciment și fibre de azbest, cu sau fără adaos de coloranți, sub formă de plăci plane și ondulate.

Plăcile plane pot avea trei sau două găuri de prindere după cum învelitoarea este într-un strat sau în două straturi (fig. 5.13). Se mai folosesc plăci triunghiulare pentru margini, piese speciale pentru coame și creste, iar la doli si coame ultimele plăci se fasonează prin tăiere, iar găurile noi necesare prinderii, se dau numai cu burghiul.

Suportul acestor învelitori se poate realiza din șipci sau așternut funcție de importanța construcției și cerințele beneficiarului. Suportul din așternut se realizează cu rosturi de maximum 20 mm, peste care se dispune (la cerere) un strat de carton sau împâslitură din fibre de sticlă bitumate pentru a mări etanșeitatea acoperișului. Pentru suportul din șipci, distanța dintre ele diferă funcție de modul de așezare al plăcilor.

Astfel, la așezare simplă, distanța dintre șipci este de 231 mm, iar la așezare în strat dublu această distanță este de 130 mm (fig. 5.13.b, c).

La învelitorile într-un strat așezarea plăcilor se face cu petreceri de 70 mm după două direcții, plăcile fiind dispuse cu diagonala mare după linia de pantă și fixate de suport cu cuie bătute în găurile de lângă teșituri. Colțul inferior al plăcilor se va fixa cu ajutorul copcilor de siguranță (A), a căror tijă se va îndoi către streășină, iar gaura se va chitui.

Învelitorile în două straturi folosesc plăci cu două găuri dispuse paralel cu streășina, fiind decalate lateral cu o treime din lățimea plăcii.

Coamele și crestele se realizează cu piese speciale, prinse în cuie la partea mai îngustă și fixate cu agrafe de prindere din tablă la capătul opus. La streășină se prevede un jgheab care se prinde de o poală din tablă, iar doliile se realizează tot din tablă.

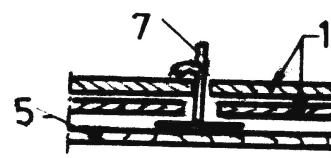
Plăcile ondulate de azbociment se montează direct pe pane metalice, din lemn sau beton armat (fig. 5.14) cu petreceri laterale de lățimea unei ondule, iar cele în sensul pantei de 15 sau 20 cm funcție de panta acoperișului. Prinderea plăcilor de pane se face cu șuruburi sau tije metalice, sub piulița cărora sunt prevăzute rondele din material elastic.

La petrecerile de capăt, se aplică între plăci un șnur de etanșare (de exemplu celochit). Capul tijelor de prindere se protejează cu căciuli din material plastic.

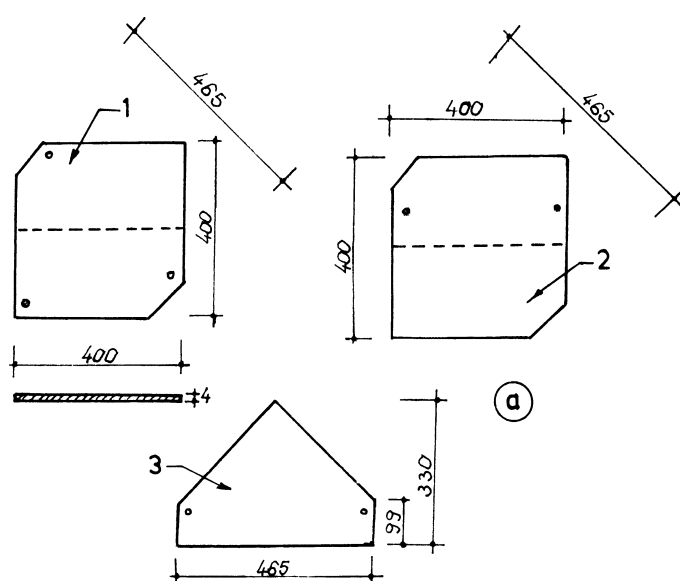
Când învelitoarea cu suportul ei acoperă spații încălzite, se folosesc plăci duble de azbociment, plane sau ondulate, între care se dispune izolația termică din polistiren expandat (azbopan).

Învelitorile de azbociment, în special cele din plăci ondulate, nu sunt

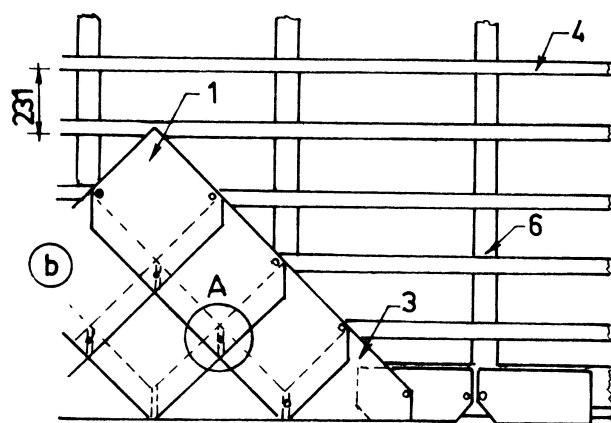
indicate la acoperișurile complicate, cu intersecții și străpungeri numeroase, deoarece ridică dificultăți de croire, tăiere și montare a plăcilor.



Detaliu A



LEGENDĂ



- a – Tipuri de plăci;
b – Montare cu simplă acoperire;
c – Montare cu dublă acoperire:
1 – placă cu trei găuri;
2 – placă cu două găuri;
3 – placă marginală;
4 – șipcă;
5 – așterială;
6 – căpriori;
7 – copcă de siguranță.

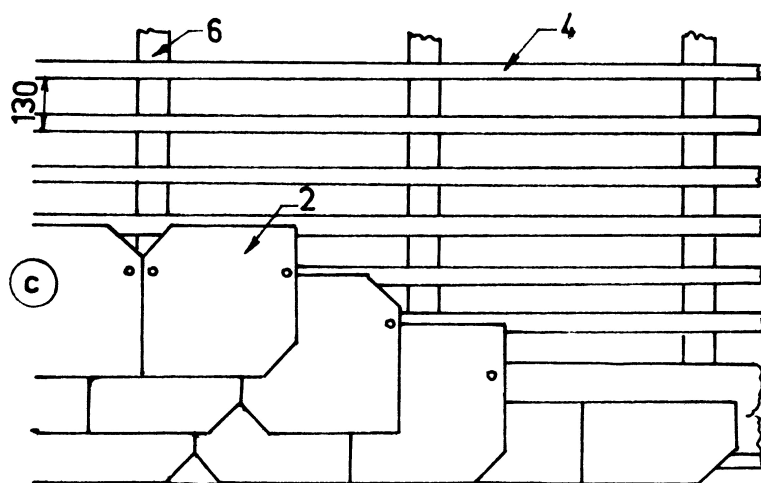


Fig. 5.13. Învelitori din plăci plane de azbociment.

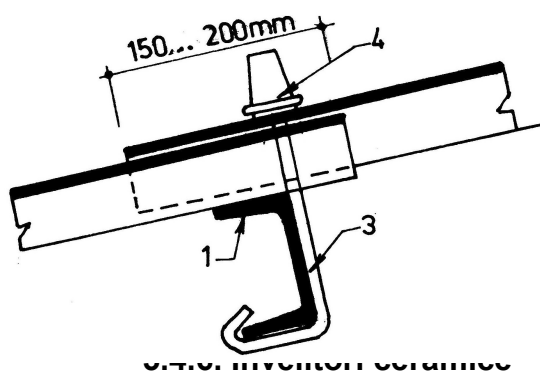
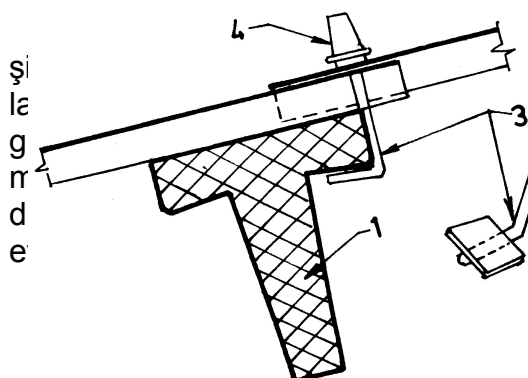
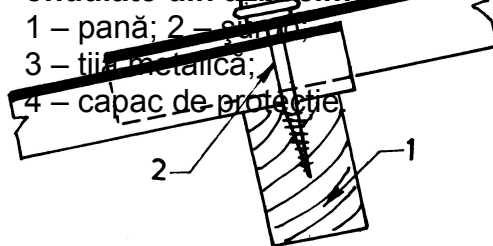


Fig. 5.13. Învăluitor ceramic

Fig. 5.14. Învăluitor din plăci ondulate din azbociment



lizează din argilă arsă sub formă de țiglă
ice, ușor de întreținut, cu o largă folosință
Fac parte din învelitorile portante, cu o
arpante puternice, cu un consum mare de
ul că sunt indicate pentru pante mari. Se
, cu sau fără carton asfaltat, funcție de

învăluitor din țigle

Țiglele se obțin din argilă arsă, compactă, cu densitatea de 2000... 2100 kg/m³. În anumite cazuri, țiglele pot fi smălțuite și colorate în diverse nuanțe, cu persistență mare în timp. În acest sens se fac o serie de încercări la acțiunea vaporilor de acid clorhidric și de bioxid de sulf. Uneori se folosesc țigle de sticlă pe zone limitate care asigură lumina necesară pentru anumite spații.

În țara noastră se folosesc următoarele categorii de țigle:

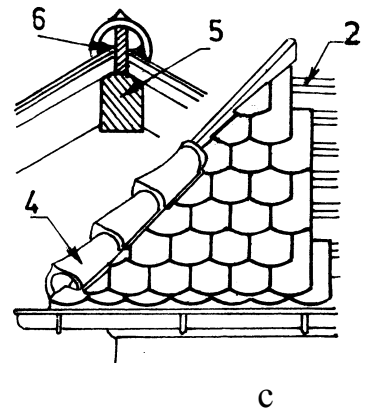
- țigle solzi, cu 1...2 ciocuri și dimensiunile 350x170 mm;
- țigle cu jgheaburi, trase, prevăzute cu un jgheab lat, având dimensiunile 390x220 mm;
- țigle cu două jgheaburi, presate, cu dimensiunile 405x240 mm.

Țiglele solzi pot fi așezate simplu (fig. 5.15) sau dublu (fig. 5.16), pe suport din șipci, cu sau fără așternut și carton asfaltat, funcție de importanța clădirii și zona de amplasare. Distanța între șipci este de 150 mm la așezare simplă și 250 mm la așezare dublă.

A

B

a



c

b



Legendă:

A – vedere cuplată cu secțiune; B – detaliu de așezare;

a,b – streășină; c – coamă; d – creastă.

1 – țiglă solzi; 2 – șipcă; 3 – căpriori;

4 – olan special; 5 – pană; 6 – mortar; 7 - așterială

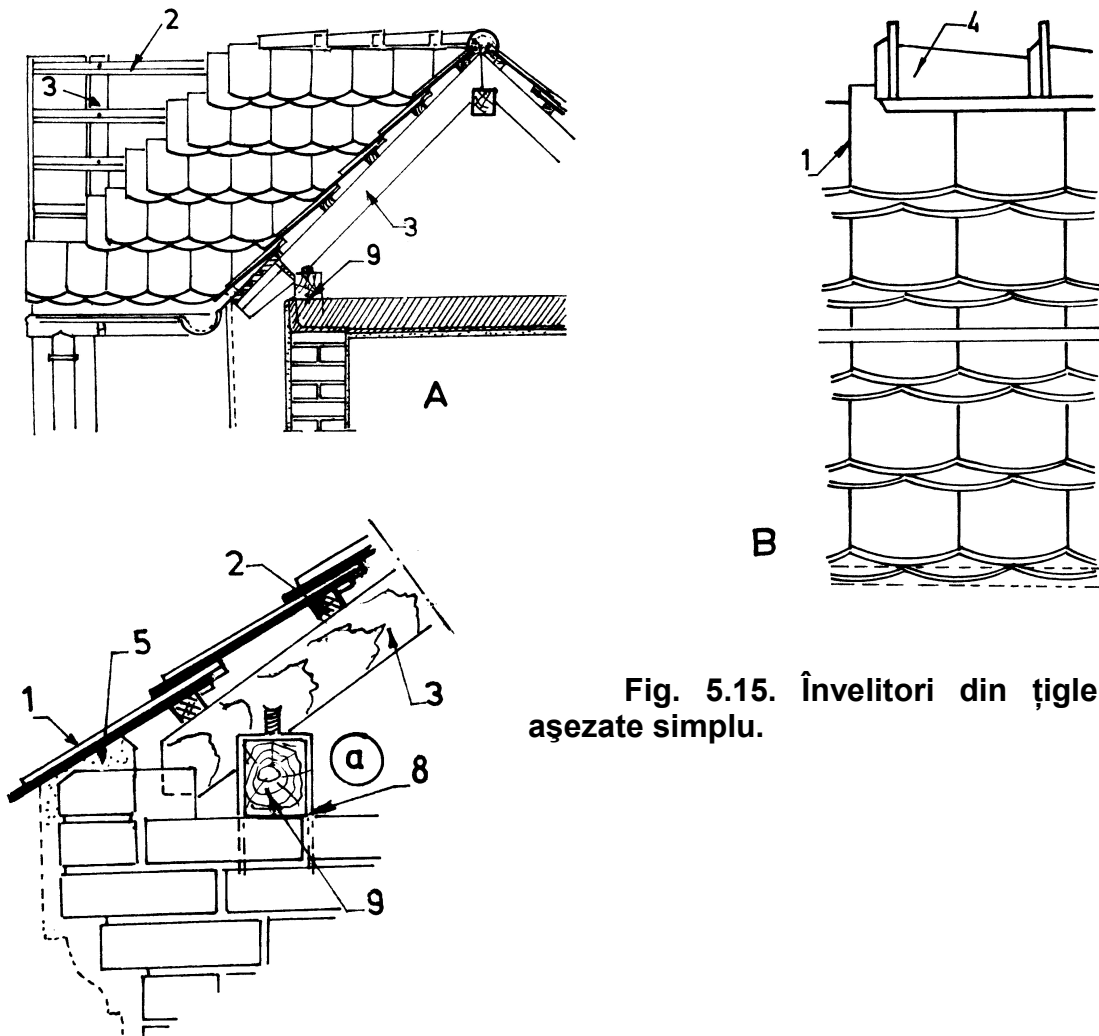


Fig. 5.15. Învelitori din țigle solzi așezate simplu.

Legendă:

A – vedere cuplată cu secțiune; B – detaliu de așezare;

a,b – streășină; c – coamă; d – creastă.

1 – țiglă solzi; 2 – șipcă; 3 – căprior; 4 – olan special;
5 – mortar; 6 – așierială; 7 – tablă zincată;
8 – ancoraj;
9 – cosoroabă.

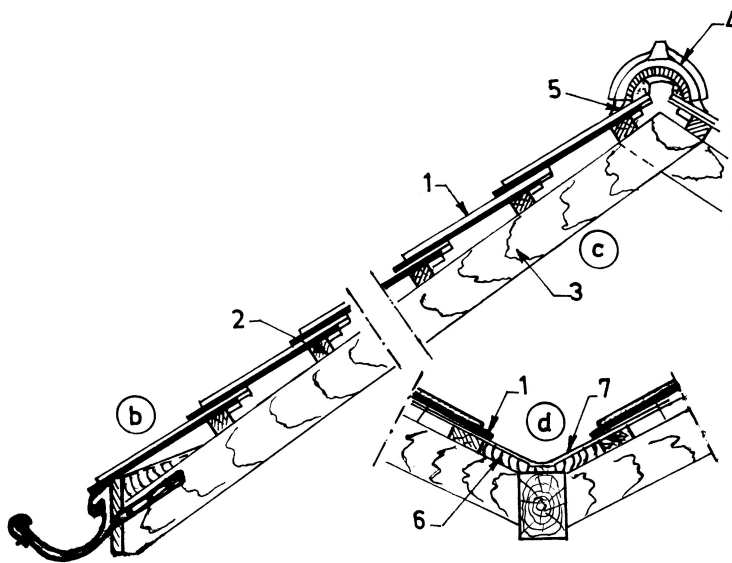


Fig. 5.16. Învelitori din țigle solzi așezate dublu.

La țiglele cu un jgheab (trase) distanța dintre șipci este de 320 mm, la cele cu două jgheaburi (presate) această distanță este de 335 mm, iar montarea se face pe fiecare rând de la stânga la dreapta, asigurând decalarea rândurilor cu jumătate din lățimea unei țigle.

La coame și creste se folosesc elemente speciale de formă tronconică prinse de șipci cu cuie și mortar de ciment. Doliile învelitorilor din țigle se căptușesc cu tablă zincată pe suport din așierială.

Se remarcă faptul că la învelitorile din țigle solzi așezate simplu, primul rând de la streășină și cel de la creastă vor fi așezate dublu (fig. 5.15.B).

5.4.6.2. Învelitori din olane

Olanele au formă tronconică cu lungimea de 450 mm, lățimea la un capăt de 180 mm, iar la celălalt de 140 mm. Se așează pe un suport continuu din așierială peste care se recomandă un strat de carton asfaltat. Olanele se montează așezând pe stratul suport un rând de olane cu concavitatea în sus (jgheaburi) cu partea lată spre creastă, peste care se așează un rând de olane cu concavitatea în jos (capace), cu partea lată spre streășină. Se suprapun în sensul pantei cu minimum 4 cm. La streășină, rândul de capace se aduce la nivel cu un cupon de olan tăiat (fig. 5.17.c).

Jgheaburile se prind de suport cu cuie iar între capace și jgheaburi legătura se face cu mortar de ciment – var.

Etanșeitatea la coame și creste se asigură cu olane speciale prinse în cuie și mortar, iar la dolii, coșuri de fum etc., cu șorțuri din tablă zincată.

Racordarea la zidurile de fronton se face cu un jgheab de tablă prins de o paze de lemn sau cu o jumătate de capac prins în mortar (fig. 5.17. b).

5.4.7. Învelitori din tablă

Învelitorile din tablă sunt utilizate frecvent la construcții civile și industriale, datorită avantajelor pe care le prezintă: sunt ușoare, durabile, etanșe și ușor de executat. Se realizează din tablă neagră vopsită, zincată, de aluminiu, de cupru, de zinc și plumb. Aceste învelitori se execută din tablă plană, ondulată sau cu un profil oarecare.

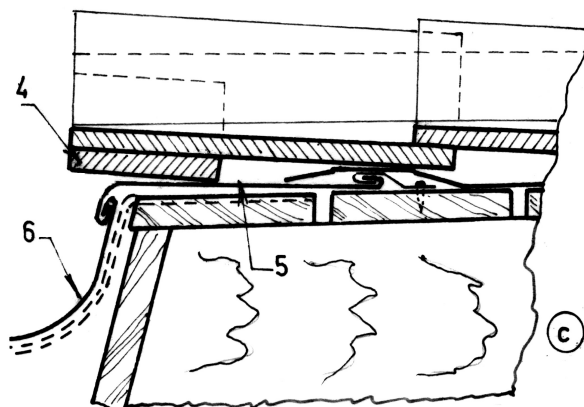
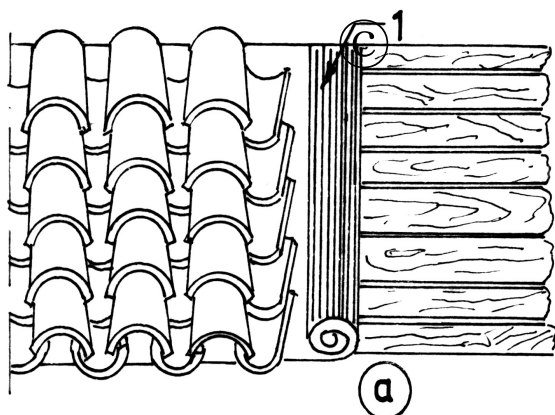
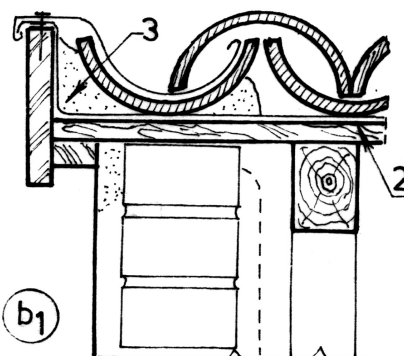
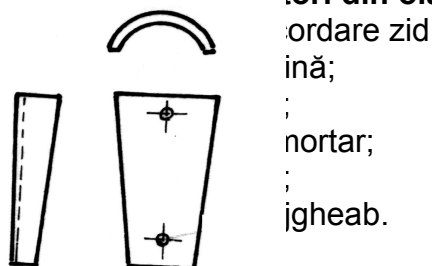
Deoarece învelitorile din tablă prezintă deformații mari la variațiile de temperatură, prinderea de suport și realizarea continuității se face cu mijloace flexibile.

Mărimile foilor de tablă variază în limite foarte largi funcție de natura materialului, felul suportului și de faptul dacă învelitoarea este autoportantă sau nu.

5.4.7.1. Învelitori din tablă plană

Cele mai răspândite sunt învelitorile din tablă neagră și tablă zincată. Foile de tablă neagră se grunduiesc pe ambele fețe înainte de prelucrare, urmând ca vopsirea să se facă după montarea învelitorii. Ambele tipuri se livrează în foi cu dimensiunile 650x1000 mm și grosimea de 0,3...0,5 mm, sub formă de legături numite maje. Suportul acestor învelitori îl constituie așteriala care se realizează din scânduri.

Fig. 17 Învălituri din olane.



falțuri simple sau duble, verticale sau pregătite. Culcarea falțurilor se face în zidărilor paralele cu linia streșinilor la altul cu minimum 15 cm.

Între falțuri se prevăd în lungul pantei și trebuie să fie fixate de materialul de acoperire cu ajutorul unor șuruburi sau așchii de lemn.

De asemenea se execută din țiglă de tablă așezate în lungul lor și combinate lateral (cu învelitoarea în falț vertical, iar în lung se încheie cu falțuri duble culcate).

Racordarea la coșurile de fum se face cu o pazie din tablă, fixată în zidăria coșului cu ajutorul unor cuie cu cioc.

La streșină învelitoarea poate fi cu sau fără jgheab și se termină cu un șorț de tablă prins în falț cu jgheabul și respective formând la partea inferioară un lăcrimar.

Învălituri din tablă de cupru, plumb sau zinc sunt destinate unor construcții monumentale, fiind estetice și durabile (care se autoprotejează în timp) și au o arie restrânsă de utilizare.

Fig. 5.18 Învălituri din tablă plană

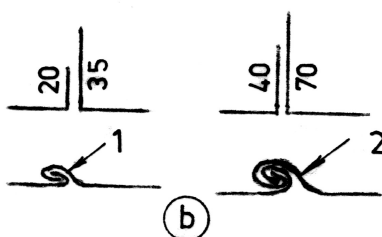
a – falțuri în picioare;

b – falțuri culcate;

c – fixare cu agrafe;

1 – falț simplu; 2 – falț dublu;

3 – șurub de prindere; 4 – așchii de lemn.



Aceste învelitori se folosesc la magazii, garaje și în special la construcții industriale. Foile de tablă ondulată sau profilată au dimensiunile de 1000 x 2000 mm și grosimea de 0,75...1,5 mm, montându-se direct pe pane din lemn, metal sau beton armat, cu ondulele dispuse după linia de cea mai mare pantă a acoperișului.

Montarea începe de la streășină, din marginea opusă vânturilor dominante, cu petreceri laterale ale foilor de minimum o jumătate de undulă (numai pe creasta ei), și cu petreceri minime în sensul pantei de circa 9 cm, funcție de panta acoperișului. În cazuri speciale de exploatare (umiditatea ridicată, medii acide etc.) foile de tablă vor fi protejate anticoroziv înainte de punerea în operă.

Fixarea învelitorii de suport se face cu agrafe de oțel zincate (fig. 5.19.a) prinse de creasta ondulelor cu nituri de oțel, fie cu șuruburi sau tije de oțel având piulița protejată cu căpăcel de plastic. Între capătul șurubului și foaia de tablă se introduce o rondea din materiale plastice.

La construcțiile demontabile se recomandă ca asamblarea învelitorii să se facă numai cu șuruburi.

La poală, foile de tablă vor depăși fața exterioară a peretelui, formând streășina, iar spațiul dintre nodule și perete va fi umplut cu mortar asfaltic (fig. 19.b). În mod asemănător se procedează și la creastă.

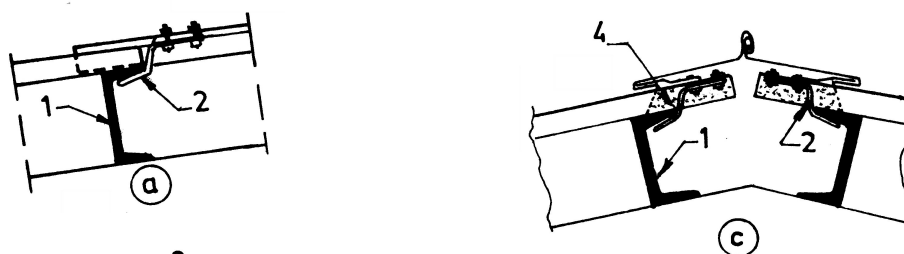


Fig. 5.19. Învelitori din tablă ondulată.

- a – fixare de suport;**
- b – detaliu streășină;**
- c – detaliu creastă;**
- 1 – pană;
- 2 – agrafă prindere;
- 3 – nituri sau șuruburi;
- 4 – mortar asfaltic.

5.4.8. Învelitori din sticlă

Învelitorile din sticlă se folosesc la acoperișuri speciale (gări, expoziții,

autogări, aerogări), la sere, luminatoare etc., având pe lângă rolul de protecție hidrofugă și pe cel de iluminare și uneori de protecție termică a spațiilor acoperite. Se execută din geamuri simple, armate sau riglate, transparente sau colorate, din țigle de sticlă, dale rotalite sau panouri termopan. Sunt etanșe și au o durabilitate mare la acțiunea factorilor climatici.

Produsele din sticlă se dispun pe șprosure metalice sau din beton orientate în sensul pantei, trebuind să fie în același plan, pentru a putea fixa sticla. Eventualele abateri locale se corectează cu chit. S-au imaginat diverse sisteme de fixare pentru învelitori cu un rând sau cu două rânduri de sticlă, care să realizeze etanșeitatea și să blocheze alunecarea, dar să permită deformații libere din variații de temperatură (fig. 5.20) și să nu strivească sticla în momentul strângerii.

Aceste învelitori facilitează apariția fenomenelor de condens atât datorită compactității lor cât și a unei slabe izolări termice, mai ales în cazul spațiilor cu umidități ridicate, cum ar fi serele. De aceea, unele sisteme de îmbinare permit și colectarea apei din condens (fig. 5.20.b,c), existând diferite tipuri de șprosure consacrate acestor învelitori.

Pentru evitarea condensului, fie că se utilizează panouri termopan (între două foi de sticlă se află un strat de aer uscat) cu o anumită capacitate de protecție termică, fie se execută un tavan suspendat realizat de asemenea din sticlă, care creează un spațiu tampon cu o anumită capacitate de izolare și ventilare. În ultimii ani se folosesc, în acest scop, și alte materiale translucide cum ar fi plexiglasul și diferiți polieșteri armați cu fibre de sticlă.

5.5. Lucrări accesorii la acoperișuri și învelitori

Din această categorie fac parte tabacherele, lucarnele și lucrările de tinichigerie, fiecare cu un anumit scop dominant.

Tabacherele asigură accesul pe acoperiș putând îndeplini în același timp și cerințe de iluminare și ventilare. În acest scop se compune dintr-o ramă pe care reazemă un capac mobil prevăzut, sau nu, cu geam de sticlă riglată prin care să pătrundă lumina zilei. De asemenea, poate asigura ventilarea podului prin orificii special practicate sub capac. Pentru evacuarea cea mai comodă a apelor de pe acoperiș, în amonte, se prevede un sistem de șea și o racordare corespunzătoare a învelitorii pe tot conturul ramei.

Lucarnele modifică local panta acoperișului pentru a executa geamuri verticale prin care se asigură în principal iluminarea și ventilarea podului. Pot avea formă triunghiulară, cu o pantă sau cu două pante, iar etanșeitatea învelitorii se asigură cu ajutorul unor șorțuri de tablă.

5.5.1. Jgheaburi și burlane

Aceste elemente asigură colectarea și evacuarea apelor meteorice provenite din ploi și zăpadă, dirijându-le la nivelul terenului sau în rețeaua de canalizare. Dimensiunile lor secționale se stabilesc funcție de suprafața

aferență elementului în cauză și de intensitatea maximă a ploilor.

Jgheaburile colectează apele pe conturul acoperișului și le asigură scurgerea spre burlane. Pot avea secțiuni semicirculare, pătrate sau dreptunghiulare, prima fiind cea mai avantajoasă deoarece nu crează zone în care să se depună praful, care facilitează apariția fenomenului de coroziune. Secțiunile pătrate și dreptunghiulare se adoptă din considerente arhitectonice, fiind neeconomice și necesitând pante de scurgere mai mari.

În raport cu poziția față de acoperiș (fig. 5.22) distingem jgheaburi atârinate de streășină (a), de poală (b), pe cornișă (c), între acoperișuri (d), sau în spatele parapetelor (e).

Suprafața maximă de acoperiș (**A**), considerată în m² de proiecție orizontală, care poate fi deservită de un jgheab cu secțiunea semicirculară, în funcție de panta jgheabului și de intensitatea ploii, poate fi calculată cu formula:

$$A = \frac{1,8 \cdot a}{I} \cdot \sqrt{\frac{a \cdot P}{p}} \quad (5.5)$$

în care:

- a** – reprezintă secțiunea utilă a jgheabului, în cm²;
- I** – intensitatea ploii, în mm/min;
- P** – panta jgheabului, în cm/m;
- p** – perimetrul înmuiat al jgheabului, în cm.

Pe baza relației (5.5) normativele în vigoare prezintă tabele cu valoarea suprafeței **A** pentru jgheaburi semicirculare și dreptunghiulare la o intensitate a ploii de 3 mm/m. O proiectare rațională se obține atunci când la 0,8 cm² suprafață de jgheab semirotund corespunde 1 m² de suprafață în proiecție orizontală a acoperișului și respectiv de 1 cm² pentru cele cu secțiune dreptunghiulară.

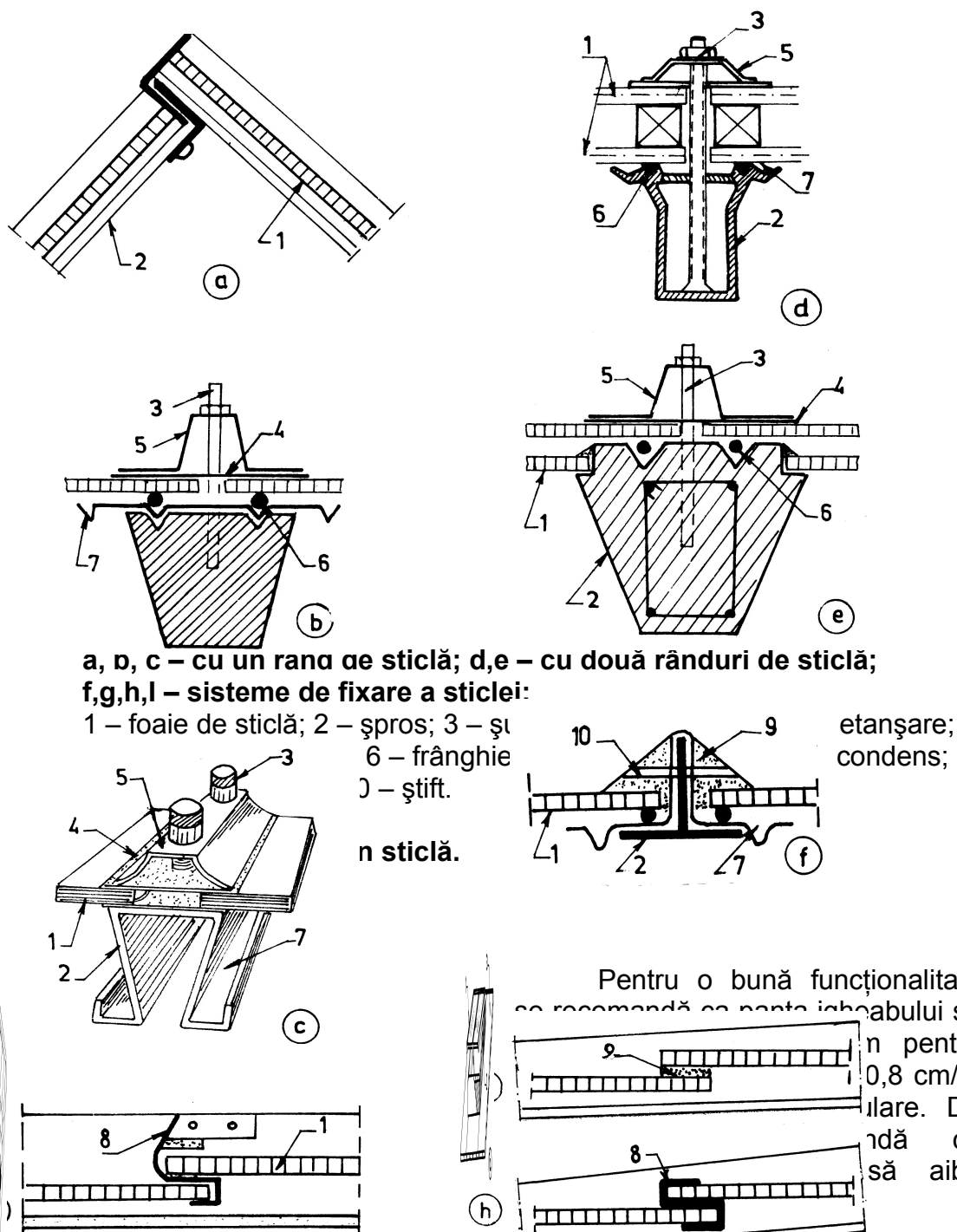


Fig. 5.21. Lucarne (a) și tabachere (b).

1 – capac mobil cu geam; 2 – ramă;
3 – învelitoare; 4 – fereastră; 5 – căprior; 6 – jug; 7 – șipcă; 8 – așternală.

...inducerea
igheaburilor de
suport se face
cu cârlige
confectionate

din oțel lat, de formă semicirculară sau dreptunghiulară, cu lungimi variabile pentru a putea da panta igheabului.

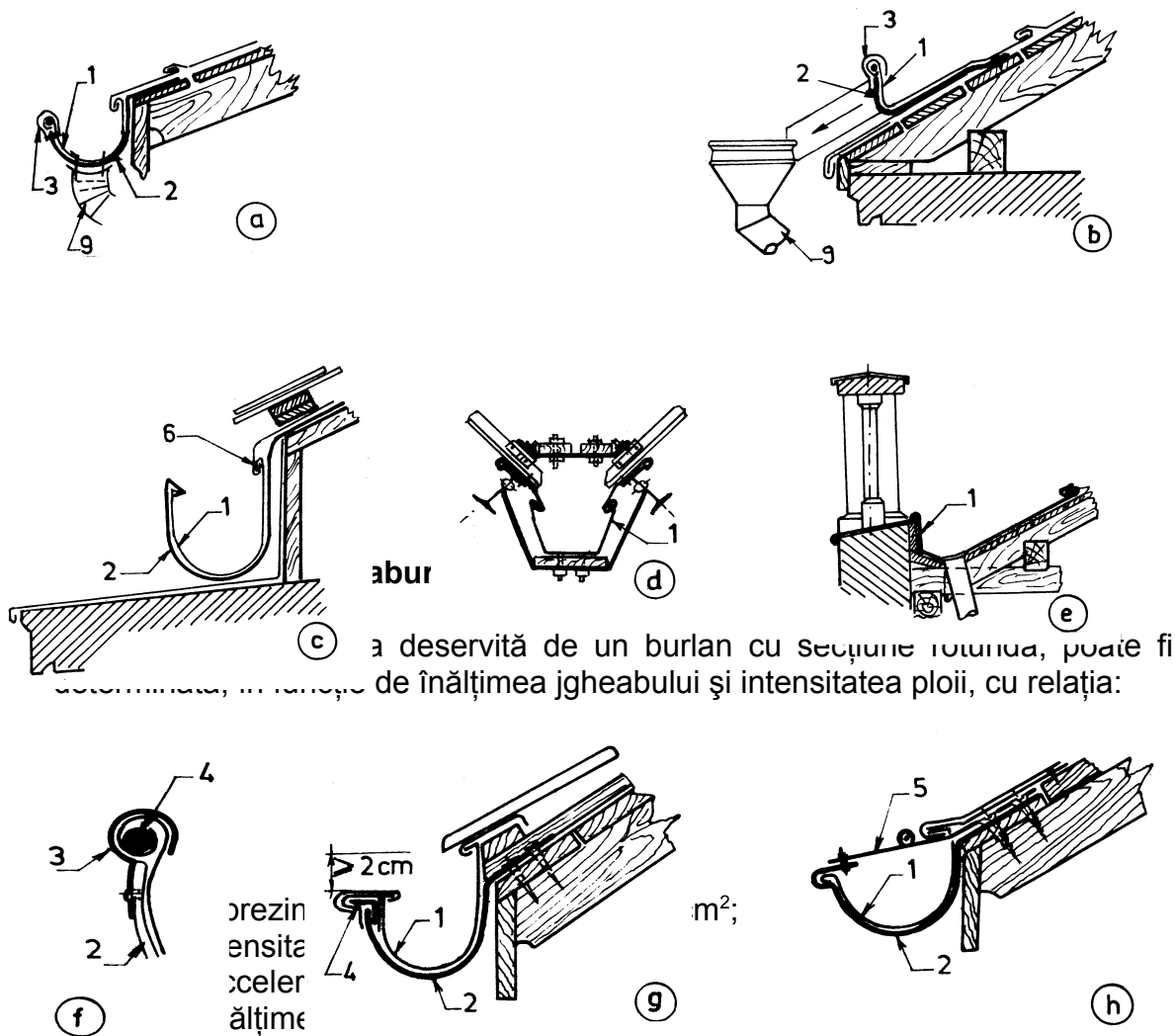
Consolidarea igheaburilor se face prin întărirea ciubucului exterior cu o vergea de oțel sau cu oțel profilat și prin legături transversale dispuse din loc în loc (fig. 5.22,f,g,h). Pentru pante mari ale acoperișurilor (30...60°), eventualele tendințe de deformare datorită alunecării zăpezii și gheții cât și

pentru a evita accidentele, se prevăd opritori dispuși în apropierea jgheabului. Înădirea jgheaburilor la încheieturi se face prin suprapunere de 20...25 mm, care apoi se cositoresc.

Pentru a nu pricinui degradări construcției, la o eventuală înfundare a burlanelor, buza exterioară a jgheabului se face cu circa 2 cm mai jos decât vultul dinspre clădire.

Burlanele evacuează apele colectate de jgheaburi în rigole de suprafață sau în canalizare. Se dispun în interiorul sau exteriorul clădirii, putând fi aparente sau mascate, ultimele ridicând probleme de întreținere și supraveghere. Au secțiune circulară sau dreptunghiulară.

Secțiunea burlanului trebuie să corespundă debitului maxim pe care trebuie să-l evacueze de pe suprafața aferentă de acoperiș, măsurată în proiecție orizontală.



a deservită de un burlan cu secțiune rotundă, poate fi determinată, în funcție de înălțimea jgheabului și intensitatea ploii, cu relația:

STAS 2389/77 permite determinarea suprafeței "A" pe bază de tabele. Întocmite conform relației (5.6).

Legendă:
 1 - jgheab; 2 - burlan; 3 - piesă de legătură; 4 - piesă de legătură; 5 - piesă de legătură; 6 - piesă de legătură; 7 - brățară prindere; 8 - oprișor; 9 - burlan.

Pentru a feri burlanele de înfundare, se recomandă folosirea unor site speciale la intrarea apei în burlan, mai ales la cele racordate la canal.

5.6. Învelitori din produse moderne pentru construcții civile

În acest context cuvântul "modern" îmbracă mai multe aspecte, care se referă la:

- natura materialelor folosite (produse din materiale noi, materiale clasice îmbunătățite, sisteme noi de asociere a acestor materiale etc.);
- apariția unor sortimente mai performante din punct de vedere tehnologic;
- utilizarea unor accesorii care să permită o execuție rapidă, o etanșeitate și un grad de protecție ridicate;
- îmbinări eficiente de fixare, permițând o anumită elasticitate la variația factorilor de mediu;
- durabilitate în timp privind conservarea proprietăților fizice și mecanice etc.

Au apărut firme specializate care produc sau comercializează diferite tipuri de învelitori, cu performanțe ridicate, având în vedere unul sau mai multe din aspectele mai sus menționate. Fără a epuiza toate direcțiile de evoluție, se trec în revistă principalele sisteme de învelitori, în care s-au făcut progrese importante.

- **Membranele sau șindrilele** hidroizolatoare pe bază de bitum modificat cu cauciucuri termoplastice, în asociere cu împâslituri din fibră de sticlă, fibre poliesterice, țesături bitumate etc. pun în evidență noi tehnici de impermeabilizare a produselor tradiționale. Amintim în acest sens produsele firmelor "MATIZOL" din România și "TEGOLA" din Italia.

Ondulinele obținute prin impregnarea fibrelor organice cu bitum, sub presiune la temperatură înalte, sunt ecologice, se execută ușor, sunt impermeabile și anticorozive. Sunt produse de grupul ONDULINE din Franța și distribuite în România de societatea comercială DEDEMAN.

- **Țiglele** din produse ceramice, din azbociment sau din beton au parcurs anumite transformări în timp. Astfel, pentru creșterea impermeabilității și îmbunătățirii aspectului estetic, au fost smălțuite în diferite culori, cu pelicule rezistente la acțiunea acizilor; în prezent sunt impermeabilizate în baie cu siliconi.
- **Produsele BRAMAC** din Austria sub formă de țigle din mortar, cu o durată garantată de circa 30 de ani, se livrează în mai multe modele și variante de culori, împreună cu piese speciale și accesorii originale: sisteme de oprire a zăpezii, scări de acces pe acoperiș, piese de siguranță contra furtunilor, folii care protejează împotriva pătrunderii vântului și a umidității, sisteme de ventilare, etc.

De asemenea, există și producători interni, cum ar fi ELPRECO – Craiova, care prezintă aceeași durată de garanție pentru produsele

lor, alături de o etanșeitate crescută.

- Montarea învelitorii bucată cu bucată, mărește durata de execuție, dar și riscul de apariție a unor neetanșeități. În acest sens au apărut o serie de produse din tablă tip țiglă, fabricate prin profilarea tablei de oțel, scoase pe piața românească de firmele RANNILA din Finlanda și respective LINDAB și KAMI din Suedia.

Spre exemplu produsele LINDAB, au o etanșeitate foarte ridicată și necesită o întreținere redusă, datorită calității oțelului suedez și a mijloacelor de protecție. Durata de viață, de peste 50 de ani, fiind testată în condițiile aspre ale

climei din Nord. Foaia de tablă, zincată la cald, se protejează pe ambele fețe cu mai multe straturi anticorozive. Stratul de poliester de pe fața exterioară rezistă la razele ultraviolete, la intemperii și la îmbătrânire, iar stratul de lac împreună cu straturile intermediare rezistă la condiții mediului interior, în special la coroziune, (fig. 5.23).

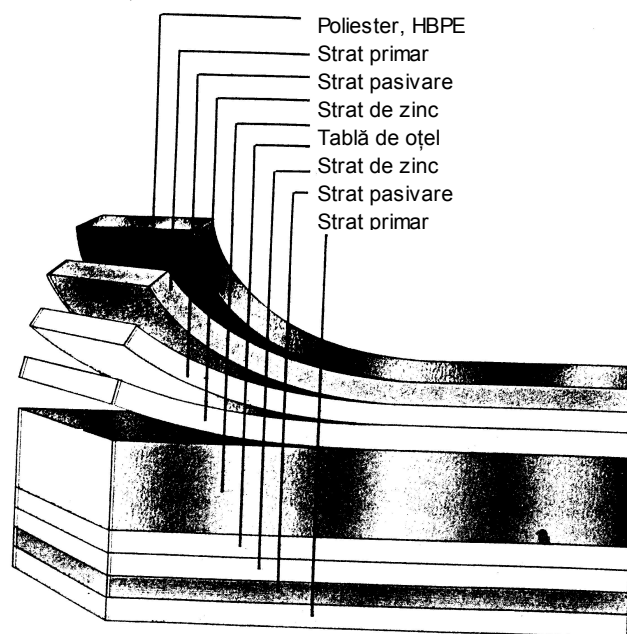


Fig. 5.23. Sisteme de protecție a foilor de tablă.

Pentru a preîntâmpina depunerea apei din condens pe fața interioară a acoperișurilor reci, se aplică un strat absorbant special și un sistem de ventilare corespunzător. Folia anticondens (LAP – fig. 5.24) se realizează dintr-o împâslitură de fibre sintetice impregnate, care împiedică pătrunderea apei și formarea condensului. Aceasta este rezistentă la acțiunea microorganismelor și a mușcăiului.

Majoritatea produselor enumerate mai sus se pot folosi în egală măsură și la protecția pereților exteriori.

Cu protecție anticondens
Fără protecție anticondens

- Nu putem încheia evoluția

Fig. 5.24. Comportarea sistemelor anticondens.

sistemelor de închidere, fără a aminti de produsele realizate din polycarbonați, bune izolatoare termic, cu transparență ridicată (peste 85%) și ușor de montat. Datorită protecției ridicate la razele ultraviolete, transparența rămâne practic neschimbată pe parcursul exploatării clădirii. Panoul plan sau curb are o structură celulară cu 2,3, sau 4 straturi,

(fig. 25), cu grosimea de 10, 16, 25 mm. sunt livrate în trei variante:
transparent, opal sau maro.

Fig. 5.25. Panouri din polycarbonați.

Panourile au o greutate mică ($1,0 \dots 3,5 \text{ daN/m}^2$) funcție de grosimea plăcii și sunt practic incasabile. Au o rezistență ridicată la condițiile de mediu și rezistă la temperaturi cuprinse între -40°C și $+120^{\circ}\text{C}$. Reprezintă un sistem excelent pentru realizarea acoperișurilor și a pereților de închidere. Este produsul brevetat al firmei AKRAPLAST din Italia.